DLP-3-6-81709578

Nouvelle Série, Tome XIV, Fasc. 4 1979

ISSN 0035-0702

Pr 1170

REVUE ALGOLOGIQUE

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE DE BUFFON - 75005 PARIS

Publication Trimestrielle *Sorti des presses le 31 décembre 1979*

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

COMITÉ DE LECTURE

F. ARDRÉ (Paris), Ed. BOUREAU (Paris), M. CHADEFAUD (Paris), F. GASSE (Paris), P. GAYRAL (Caen), J.M. JONES (Isle of Man), M.T. L'HARDY (Le Mans), J.W.G. LUND (Ambleside), F. MAGNE (Paris), D. MOLLENHAUER (Frankfurt/Main), G.W. PRESCOTT (Wyoming), C.W. REIMER (Philadelphie), J. SEOANE-CAMBA (Barcelone), J.A. WEST, (Berkeley)

Copyright © 1979. *Revue Algologique.*

B 1170

Nouvelle Série, Tome XIV, Fasc. 4 1979

REVUE ALGOLOGIQUE

Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL

Directeur : P. BOURRELLY

Rédacteur : M. RICARD

SOMMAIRE

Y. KIMURA. – Système et phylogénie du règne végétal. 285

Y. RINCÉ. – Cycle saisonnier des peuplements phytoplanctonique et microphytobenthique des claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf . . 297

G. TELL. – *Scenedesmus* nouveaux ou intéressants de la République Argentine. 315

P. DION & R. DELÉPINE. – Cycles de développement de *Gigartina stellata* et *Petrocelis cruenta* (Rhodophyceae, Gigartinales). 327

C. ABÉLARD. – Influence de divers milieux sur la croissance du thalle d'*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Agardh, (Rhodophycées, Céramiales). 343

R. DELÉPINE & A. LEGELEY-PADOVANI. – Premiers stades de recolonisation, par *Durvillea* (Phaeophyceae), de substrats naturels aux Iles Kerguelen. 359

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE 365

Table du tome XIV 375

Source : MNHN, Paris

LES DIATOMEES LACUSTRES PLIO-PLEISTOCENES DU GADEB (ETHIOPIE)
SYSTEMATIQUE, PALEOECOLOGIE, BIOSTRATIGRAPHIE

par Françoise GASSE
(Ecole Normale Supérieure, 92260, Fontenay aux Roses, France)

210 pages, 62 planches, 150 références, broché.
Prix de souscription : 260 FF, parution : déc. 1979.

L'auteur étudie dans cet ouvrage les diatomées d'une séquence continentale, lacustre puis fluvio-lacustre, de 45 m d'épaisseur, d'âge plio-pléistocène (2.7-0.7 millions d'années), récoltées sur les hauts plateaux volcaniques d'Ethiopie (2300 m d'altitude).

La première partie est consacrée à la description de la flore : 392 taxons appartenant à 31 genres ont été inventoriés. Cette étude taxinomique contient la description de nombreux taxons nouveaux ou intéressants et s'appuie sur 62 planches photographiques réalisées en microscopie photonique et électronique à balayage : près de 900 clichés représentant 265 taxons et leurs variations spécifiques.

Dans la deuxième partie, les associations successives des diatomées de la phase franchement lacustre (2.71-2.35 millions d'années) sont définies et interprétées. Ces associations sont très diversifiées et leur composition floristique s'explique par l'évolution écologique du milieu et l'âge ancien des dépôts. Des fluctuations climatiques globales paraissent, en partie, responsables des changements écologiques enregistrés par les diatomées. L'ancienneté de la flore se manifeste principalement dans le groupe des centriques (*Melosira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*) et se traduit par l'abondance d'espèces éteintes ou d'aire biogéographique actuellement restreinte. Leur valeur biostratigraphique est soulignée par l'analyse de leur paléogéographie et paléostratigraphie mondiale. Certaines espèces vivant encore actuellement présentent des caractères archaïques et l'existence de nombreuses formes intermédiaires reflète une période d'intense évolution spécifique.

L'analyse des diatomées lacustres plio-pléistocènes du Gadeb est la première étude d'une séquence épaisse, continue et très bien située dans le temps par de nombreuses datations radiométriques. Seul, ce type d'étude permet des corrélations interrégionales et intercontinentales pouvant apporter des conclusions générales sur l'évolution des milieux continentaux, la paléobiogéographie et la phylogénie des diatomées. De plus, la richesse et la qualité de l'illustration en font un important document sur la systématique et la biogéographie des diatomées lacustres plio-pléistocènes.

LES DIATOMEES LACUSTRES PLIO-PLEISTOCENES DU GADEB (ETHIOPIE)
SYSTEMATIQUE, PALEOECOLOGIE, BIOSTRATIGRAPHIE
par Françoise GASSE

BON DE RESERVATION

Ce bon de réservation est destiné à préciser le nombre de personnes intéressées par l'achat de cet ouvrage. En juillet 1979, les personnes ayant renvoyé ce bon recevront un bon de commande leur permettant d'acquérir ce livre au prix de souscription.

Nom :

Institution :

Adresse :

Renvoyez à : Revue Algologique, 12, rue de Buffon, 75005 Paris, France.

Source MNHN Paris

PLIO-PLEISTOCENE LACUSTRINE DIATOMS FROM THE GADEB (ETHIOPIA) SYSTEMATIC, PALEOECOLOGY, BIOSTRATIGRAPHY

by Françoise GASSE
(Ecole Normale Supérieure, 92260 Fontenay aux Roses, France)

210 pages, 62 plates, 150 references, bound.
Subscription price : 260 FF, issue on Dec. 1979.

In this paper, the author presents the diatom study of a continental (lacustrine and fluvio-lacustrine) sequence of 45 m thick and dated from 2.7 to 0.7 million years. The geographical and geological setting of the sediments, taken from the volcanic uplands (2300-2350 m in elevation) of Ethiopia, is briefly described in the introduction.

The first part is relative to the systematical study of the rich diatom flora : 392 taxa belonging to 31 genera. This taxonomical chapter is based on 62 photographic plates in photonic (28 plates) and scanning microscopy (34 plates). 265 of the taxa are represented, taking into account their specific variations.

In the second part, the successive diatom assemblages of the entire typical lacustrine phase (2.71-2.35 million years) are defined and interpreted. Their floristic composition depends on the ecological evolution of the biotope and on the Plio-Pleistocene age of the deposits. Ecological changes deduced from the diatom flora seem to be partly due to global climatic fluctuations. The age of the flora appears clearly through the Centric diatoms (*Melosira, Cyclotella, Stephanodiscus*). It is registered by the abundance of species now extinct or with today restricted biogeographical area. The study of their paleogeographical distribution and their stratigraphical range throughout the world indicates they are excellent biostratigraphical markers. Many species present transitional forms indicating that the Plio-Pleistocene was a period of intensive specific evolution.

The analysis of the plio-pleistocene lacustrine diatoms of the Gadeb represents the first diatom study on a thick and continuous continental sequence set within a radiometrically dated time scale. Only this type of study allows interregional and intercontinental correlations and will lead to general conclusions concerning the ecological evolution of the continents, the paleobiogeography and the phylogeny of the diatoms. The numerous illustrations make this an important work for the systematic and the biostratigraphy of the plio-pleistocene lacustrine diatoms.

PLIO-PLEISTOCENE LACUSTRINE DIATOMS FROM THE GADEB (ETHIOPIA)
SYSTEMATIC, PALEOECOLOGY, BIOSTRATIGRAPHY

par Françoise GASSE

RESERVATION FORM

This reservation form is designed to estimate the number of persons interested in buying this book. In July, we will send you an order form with the subscription price.

Name :

Institution :

Address :

Return to : Revue Algologique, 12, rue de Buffon, 75005 Paris, France.

Source MNHN, Paris

SYSTEME ET PHYLOGENIE DU REGNE VEGETAL*

Y. KIMURA**

RÉSUMÉ. — Les récentes recherches sur la cellule végétale, et sur le flagelle en particulier, ont fait de grands progrès grâce au microscope électronique et, de ce fait, l'auteur doit maintenant réviser la classification et les idées sur la phylogénie des plantes telles qu'il les avait proposées en 1963 (fig. 1). Les Pyrrophytes ne sont pas directement dérivés des Cyanophytes mais leur évolution passe par les Euglénophytes. Les Rhodophytes ne sont pas dérivées des Cyanophytes mais des Chlorophytes. Trois embranchements (divisio) sont ajoutés, les Cryptophytes, les Haptophytes et un nouvel embranchement les Crossomycophytes. Chaque embranchement de plantes et les changements de classes parmi les embranchements sont indiqués dans le Tableau I, et leur phylogénie dans les figures 2 et 3.

ABSTRACT. — By the electron microscope, the recent studies concerning the microstructure of cell, especially of flagellum, advanced largely, and the system and phylogeny which the author proposed in 1963 (fig. 1) must be now revised. The way of evolution from Cyanophyta to Pyrrophyta must be changed to it from Cyanophyta to Euglenophyta and from the latter to Pyrrophyta. The transition from Cyanophyta to Rhodophyta directly must be changed to it passing through Euglenophyta and Chlorophyta. Three divisions are added: Cryptophyta, Haptophyta and a new division Crossomycophyta. The system of each division and the changes of the system, of their classes are indicated in Tab. I and the Phylogeny of each division in fig. 2 and fig. 3.

INTRODUCTION

Récemment, les recherches sur la structure et le contenu cellulaire, surtout en ce qui concerne le flagelle (flagellum, cil, fouet), ont beaucoup avancé grâce au microscope électronique et aux procédés biochimiques. Par suite, les conceptions sur la systématique et la phylogénie des végétaux, antérieurement publiées

* Cet article a été réalisé au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle (Professeur P. BOURRELLY), 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

** Professeur à l'Université de Chuo, 742 Higashinakano, Hachioji, Tokyo, 192-03 Japon.

Rev. Algol., N.S., 1979, XIV, 4: 285-296.

Source MNHN, Paris

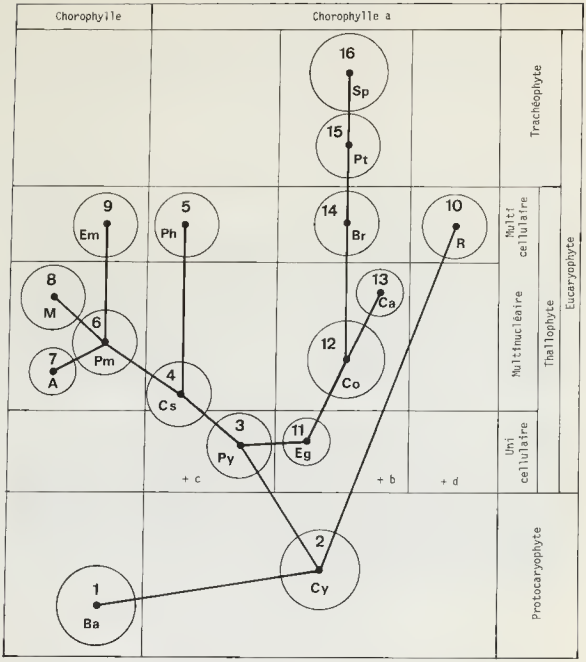


Fig. 1. — Classification et phylogénie des plantes proposées par l'auteur en 1963.

par l'auteur, doivent être modifiées. Stimulé par l'étude de MANTON et CLARK (1950), j'avais insisté sur l'importance du flagelle comme caractère taxinomique et discuté de la systématique et de la phylogénie des plantes à partir des trois caractères suivants : flagelle, chlorophylle et organisation de la cellule (KIMURA, 1953); puis, en 1955 j'avais exposé mon point de vue (KIMURA, 1955). Dix ans après, lors de la rédaction du chapitre consacré à la taxonomie dans un livre de Biologie (KIMURA, 1965), j'avais fait une révision du sujet.

La méthode de classification et de recherche de la phylogénie n'a pas changé depuis 1953 : la classification des plantes doit être établie en considérant tous

Source : MNHN, Paris

les caractères, mais doit être marquée par les caractères les plus saillants et les moins nombreux possible. La phylogénie fondée sur ce système de classification est représentée par l'arbre phylogénétique des figures 1 et 2 . Les cercles représentent les plantes vivantes de chaque embranchement et le cercle noir, dans le centre de chaque cercle, indique les plantes qui sont les ancêtres de chaque embranchement. Si l'on considère ce diagramme comme une coupe, l'arbre phylogénétique d'après la méthode classique est représenté par la figure 3. Avec le même type de diagramme, l'auteur a déjà publié l'arbre phylogénétique des Monocotylédones (KIMURA, 1956).

L'auteur se propose de discuter ici les différences entre les deux systèmes et phylogénies des plantes, déjà publiés en 1963 (fig. 1) et maintenant proposés (fig. 2).

DISCUSSION

L'ÉVOLUTION DES CYANOPHYTES AUX EUGLENOPHYTES

Une espèce du genre *Synechocystis* (Cyanophycées) qui s'associe toujours avec des Ascidiées du genre *Didemnum* a été découverte par LEWIN et CHENG (1975). Cette espèce, considérée comme la nouvelle espèce *Synechocystis didemni*, aurait non seulement de la chlorophylle a mais aussi de la chlorophylle b (LEWIN, 1975). Ce fait a été confirmé biochimiquement (LEWIN et WITHERS, 1975). Et cependant, grâce au microscope électronique, il a été vérifié que cette algue bleue a un noyau typiquement procaryotique (SCHULZ-BALDES et LEWIN, 1976). Parmi les Cyanophytes qui ont toujours uniquement de la chlorophylle a, il est extraordinaire d'avoir de la chlorophylle b; LEWIN (1976) a donc proposé une nouvelle division, Prochlorophyta, et a donné à cette algue le nom de *Prochloron didemni* comme espèce d'un nouveau genre *Prochloron* au lieu de *Synechocystis* (LEWIN, 1977).

CHADEFAUD (1978) considère qu'il y a eu trois macromutations, indépendantes les unes des autres, pour passer de l'état de chlorophylle a à l'état de chlorophylle a + b, c'est à dire une macromutation dans l'évolution des Cyanophycées aux Prochlorophycées, une allant des Cyanophycées aux Chlorophycées et, enfin, une dans l'évolution des Chromophycées - qui sont dérivées des Cyanophycées - pour aboutir aux Euglénophycées.

Le genre *Prochloron*, qui est dépourvu de phycobiliprotéines, est différent en cela des autres genres de Cyanophycées. Concernant la phycobiliprotéine, je considère que la chlorophylle b sert à absorber l'énergie lumineuse à la place de la phycobiliprotéine. Comme il n'y a aucun caractère différent entre Prochlorophycées et Cyanophycées, excepté les pigments assimilateurs, je propose de diviser les cyanophytes en deux classes, les Eucyanophycées et les Protochlorophycées à laquelle appartient *Prochloron*.

Je considère que la macroévolution de la chlorophylle a à la chlorophylle a + b s'est faite une fois seulement parmi les Cyanophytes. Par suite, on doit

Source MNHN, Paris

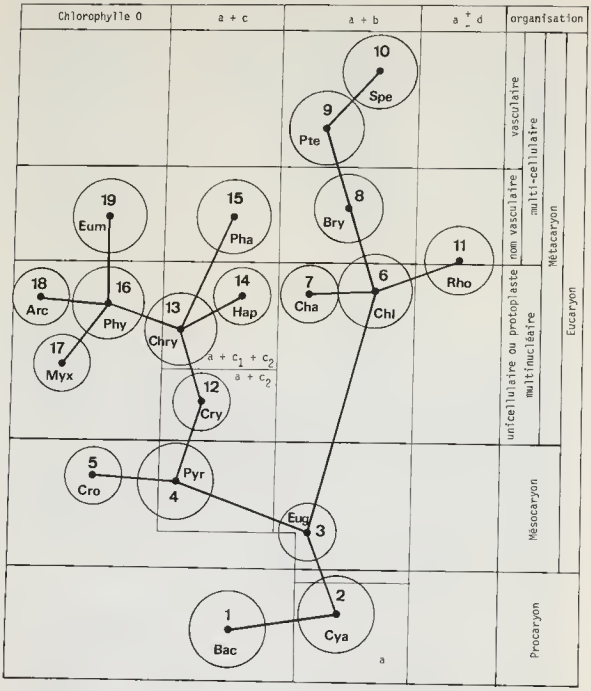


Fig. 2. — Diagramme ou arbre phylogénétique des embranchements des plantes, d'après la méthode de l'auteur. Pour les nombres et les noms des embranchements, voir Tab. 1. Les grands cercles représentent les embranchements qui ont plus de 1000 espèces. Parmi les Euglenophyta, Pyrrhophyta, Chrysophyta, 10% d'espèces sont incolores.

faire maintenant passer le processus de l'évolution des Cyanophytes aux Pyrrhophytes (KIMURA, 1963) par les Euglénophytes qui possèdent toujours chlorophylle **a** + **b**; il n'y a pas de modification des Euglénophytes aux Chlorophytes, tandis qu'il y a changement des Euglénophytes aux Pyrrophytes possédant chlorophylle **a** + c_2.

Source MNHN, Paris

L'ÉVOLUTION DES CHLOROPHYTES AUX RHODOPHYTES

Si la différence entre les Procaryotes et les Eucaryotes est de plus en plus claire, l'évolution des Procaryophytes aux Eucaryophytes pose un grand problème. Les Eucaryophytes possèdent une membrane nucléaire, des thylacoïdes chlorophylliens entourés d'une membrane distincte, des corps de Golgi, un reticulum endoplasmique, des mitochondries et des microtubules; en un mot elles présentent des membranes intracellulaires développées. Il me parait possible que cette macroévolution se soit achevée en une fois dans l'histoire des êtres vivants.

Cette macroévolution a eu lieu lors de l'évolution des Cyanophytes aux Euglénophytes. Je considère maintenant que les Rhodophytes sont dérivés des Chlorophytes et non des Cyanophytes comme je l'avais proposé (KIMURA, 1963).

Le noyau des Pyrrhophytes (Dinophycées), à chromosomes distincts même pendant l'interphase, a été appelé «dinocaryon». DODGE (1966) l'a nommé «mésocaryon» et il a également nommé les êtres vivants qui ont un mésocaryon, «Mesocaryota» et les a situés entre Procaryota et Eucaryota. La différence entre Procaryotes et Eucaryotes est si grande que je voudrais partager tous les êtres vivants en Procaryotes et Eucaryotes et subdiviser les Eucaryotes en Mésocaryotes et Métacaryotes (nouvelle dénomination). Les Métacaryotes sont des Eucaryotes à l'exception des Mésocaryotes auxquels j'ajoute les Euglénophytes en considérant les travaux de LEEDALE (1958) sur le noyau des Euglénophytes. L'évolution de la structure du noyau serait ainsi :

procaryon ⟶ eucaryon (mésocaryon ⟶ métacaryon)

En considérant cette évolution de la structure du noyau, on doit penser que les Euglénophytes seraient dérivés des Cyanophytes, et que les Chlorophytes seraient des Euglénophytes. Les Rhodophytes qui possèdent un véritable métacaryon doivent donc dériver des Chlorophytes et non pas directement des Cyanophytes.

En général, depuis longtemps, on considère que les Rhodophytes sont dérivés des Cyanophytes parce que, comme les Cyanophytes, les Rhodophytes ont seulement de la chlorophylle a dans les Bangiophycées ou des chlorophylles a + d dans les Floridéophycées (MEEKS, 1974), et jamais de chlorophylle b; de plus, elles n'ont aucun flagelle dans leur cycle vital. Elles ont des thylacoïdes simples portant des granules de biliprotéine. Je considère que dans les Rhodophytes la chlorophylle b est dégénérée ou s'est changée en chlorophylle d et, qu'en conséquence, les Rhodophytes doivent retrouver des biliprotéines pour vivre dans les milieux plus difficiles ou moins lumineux.

Les études concernant *Cyanidium* sont importantes à ce point de vue. *Cyanidium caldarium* est eucaryote-métacaryote. Bien qu'il ressemble aux Chlorophytes (HIROSE, 1950), il a seulement les chlorophylles a et c - phycocyanine (biliprotéines sans chlorophylle b). Il a un chloroplaste distinct et la paroi de la cellule rigide. Dans cette espèce de *Cyanidium*, l'absorption des rayons lumineux est faite principalement par la biliprotéine et non par la chlorophylle

Source MNHN, Paris

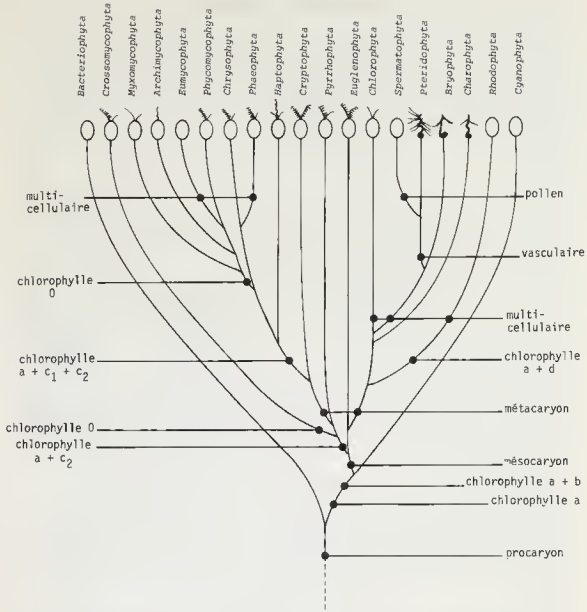


Fig. 3. — Arbre phylogénétique d'après des méthodes classiques mais avec les types des flagelles et l'indication des macromutations des caractères.

a (ALLEN, 1959). Pour *Cyanidium*, qui croît dans un milieu très spécial (0.1 NH_2SO_4 et 70°-75°C en température), dans lequel aucune autre espèce de Chlorophyte ne peut vivre, il est sans doute nécessaire d'avoir chlorophylle a plus biliprotéine pour subsister. HIROSE (1950), pour qui cette algue était une Chlorophycée de la famille des Oocystacées, a changé d'opinion et transféré cette espèce, sous le nom de *Rhodococcus caldarius*, dans les Rhodophytes (HIROSE, 1958); cependant il est facile de penser que cette espèce provient d'un groupe de Chlorophytes. Les Rhodophytes sont dérivés des Chlorophytes et, un peu comme *Cyanidium*, elles sont parvenues à la formule chlorophylle a + biliprotéines des Cyanophytes en se développant dans un milieu moins lumineux et moins favorable que celui des Chlorophytes.

Source MNHN Paris

Une autre difficulté que pose l'hypothèse de l'origine des Rhodophytes à partir des Chlorophytes est qu'elles sont dépourvues de flagelle durant toute leur vie. Dans deux espèces au moins de Rhodophytes on a découvert trace de flagelle : dans les gamètre de *Bonnemaisonnia hamifera* (SIMON-BICHARD-BRÉAU, 1971) et *Erythrocystis montagnei* (TRIPODI et MASI, 1978). On peut objecter qu'il est impossible de considérer ce que représente ces photographies au microscope électronique comme un futur flagelle, on ne peut mettre en doute cependant qu'il s'agit là d'un vestige de flagelle et que ce vestige indiquerait l'évolution des Rhodophytes à partir des Chlorophytes.

Pour la solution du problème concernant l'évolution des Eucaryotes, il y a aussi l'hypothèse endosymbiotique. Cette hypothèse a été récemment reprise par MARGULIS (1970). La présentation de la plupart des théories concernant cette hypothèse se trouve dans TAYLOR (1974). Dans cette hypothèse les noyaux, mitochondries, flagelle, etc.. de la cellule sont des symbiontes provenant d'autres organismes. Des Eucaryotes de ce type prenant une espèce de Cyanophycée comme symbionte devient une plante plastidiée. Le noyau des Rhodophytes étant eucaryote-métacaryotique, les Rhodophytes sont considérés comme une symbiose de Cyanophyte et de Chlorophyte aplastidiées. Quoique puisse permettre l'hypothèse endosymbiotique, on doit considérer les Chlorophytes comme l'origine des Rhodophytes, mais je n'ai pas accepté cette hypothèse dont la difficulté est expliquée par ALLEN (1959) dans le cas de *Cyanidium*.

En proposant un nouveau système des plantes (Tab. 1) je voudrais ajouter trois embranchements qui sont : Cryptophytes, Haptophytes et Crossomycophytes.

Cryptophyta

Dans l'article publié en 1963 (KIMURA), je place les Cryptophycées comme une classe de l'embranchement des Chrysophytes, mais les recherches au microscope électronique ont révélé que le type de flagelle des Cryptophycées est très spécial. Il y a deux flagelles différents; l'un est penné, l'autre est pectiné *(Cryptomonas, Hemiselmis)* ou n'a presque pas de mastigonème (Chroomonas) (HIBBERD et al., 1971). Le caractère des mastigonèmes ressemble tout à fait à celui des Chrysophytes et, bien qu'il ait un flagelle pectiné, pas du tout à celui des Pyrrhophytes ou des Euglénophytes. Les Cryptophytes ont seulement chlorophylle a + c_2, comme les Pyrrhophytes, et non pas comme les Chrysophytes qui ont chlorophylle a + c_1 + c_2. Les Cryptophytes forment le seul embranchement qui présente des granules de phycobiliprotéine dans les thylacoïdes. Par suite, j'ai décidé de prendre des Cryptophycées comme un embranchement des Cryptophytes. ROUND (1965), LEEDALE (1974), BOLD (1978), VAN DEN HOEK (1978), ont déjà fait de ce groupe un embranchement distinct. Il me semble que les Cryptophytes sont dérivés des Pyrrhophytes, mais qu'ils ont développé la phycobiliprotéine pour absorber l'énergie de la lumière parce que la chlorophylle c_2 n'était pas suffisante. Les Chrysophytes qui se sont développés à partir des Cryptophytes n'ont pas eu besoin de phycobiliprotéine en plus de la chlorophylle c_1.

Source MNHN, Paris

Haptophyta

Ce groupe, autrefois inclus dans les Chrysophytes, est bien caractérisé par deux flagelles de même longueur sans mastigonème accompagnés d'un autre flagelle appelé haptonema PARKE *et al.*, 1955). CHRISTENSEN (1962) a établi dans les Chromophytes une nouvelle classe, les Haptophycées. Maintenant, grâce au microscope électronique on sait que l'haptonema est composé de 6 à 9 tubules, et n'est pas du type 9 + 2 (MANTON et LEEDALE, 1961, etc.). Principalement par les caractères des deux flagelles dépourvus de mastigonème et l'haptonema qui est spécifique, cet ensemble d'Haptophycées est tout à fait différent des Chrysophytes et doit être nommé Haptophytes comme déjà fait LEEDALE (1974), PARKE et DIXON (1976) et VAN DEN HOEK (1978). Il est possible que les Haptophytes soient dérivés des Chrysophytes dont les flagelles ont perdu les mastigonèmes et se sont couverts d'écailles et d'une sorte de poils très délicats, et de plus ont développé un haptonema.

Crossomycophyta

J'ai placé *Labyrinthula* parmi les Labyrinthulales des Myxomycophytes avec un point d'interrogation en 1963. HOLLANDE *et al.* (1955) avaient déjà décrit les spores biflagellées de *Labyrinthula* et considéraient les Labyrinthulidae de ce groupe, non plus comme des Protéomycées, mais comme des Protoflagellées proches des Chrysomonadines. GRASSÉ (1952) a placé les deux genres des Labyrinthulidae, *Labyrinthula* et *Labyrinthomyxa*, parmi les Protozoaires Héliozoaires. CHADEFAUD (1960) a considéré *Labyrinthula*, qui est rattaché aux Labyrinthulides avec *Labyrinthoriza*, comme des groupes qui sont des Chrysoflagellés et des Xanthoflagellés incolores.

Les études récentes sur *Labyrinthula* et *Labyrinthomyxa* ont éclairci les caractères de ses flagelles et de son noyau. Les zoospores de *Labyrinthula* ont le flagelle antérieur pourvu de deux rangées de mastigonèmes et le flagelle postérieur sans mastigonème (AMON et PERKINS, 1968); elles ont un noyau eucaryotique-métacaryotique. En considérant ce type de flagelle et de noyau, *Labyrinthula* doit se rattacher aux Phycomycophytes ou Chrysophytes et je place ici *Labyrinthula* dans les Chrysophytes plutôt que dans les Phycomycophytes. En tenant compte du stigma très distinct et des caractères des corps végétatifs, je donne au groupe des *Labyrinthula* le nom de Labyrinthophycées qui forme une classe des Chrysophytes. Quant à *Labyrinthomyxa marina*, qui a le flagelle antérieur pectiné, c'est à dire porteur d'une rangée de mastigonèmes longs et très minces, et qui a le flagelle postérieur lisse (PERKINS et MENZEL, 1967), il est semblable en cela aux Pyrrhophytes et aux Euglénophytes et non pas aux Chrysophytes. Cette espèce est tout à fait différente des espèces du genre *Labyrinthula*. Le noyau de *Labyrinthomyxa* possède deux formes différentes au cours de l'interphase (PERKINS et MENZEL, 1967), soit de mésocaryon soit de métacaryon. En raison de cela, je fais de ce genre un nouvel embranchement des Mésocaryotes, les Crossomycophytes, parce qu'il n'y a ni stigma ni chlorophylle, à la différence des Pyrrhophytes et des Euglénophytes.

Source MNHN, Paris

Le nom de cet embranchement est dérivé de celui de son flagelle antérieur qui rappelle une sorte de frange (du grec *Crossotos*).

Crossomycophyta (Crossomycota) divisio nova: Fungi unicellulari, mesocaryotici vel metacaryotici; zoosporae non stigmatiferae, biflagelliferae, flagellis anterioribus stichonematis, posterioribus anematis.

Typus divisioni: Labyrinthomixa marina Mackim et Ray in J. Inv. Path. 13: 199-222 (1969). Syn.: Dermocystidium marinum Mackin., Olven et Collier in Science 11: 328-329 (1950).

CLASSIFICATION DES PLANTES

Depuis 1953, j'ai employé les types de flagelle comme caractère fondamental pour diviser les embranchements des plantes. On peut subdiviser tous les embranchements en tenant compte de la nature des chlorophylles et de l'organisation cellulaire (fig. 1), des types de flagelles (fig. 3) et en tenant compte des trois facteurs réunis dans le tableau 2.

Je remercie vivement le Pr. Bourrelly, du Laboratoire de Cryptogamie pour son aimable accueil ainsi que pour ses amicales suggestions et ses encouragements dans mes recherches.

OUVRAGES CITÉS DANS LE TEXTE

ALLEN, M.B., 1959 — Studies with *Cyanidium caldarium*; an anormalously pigmented Chlorophyte. *Arch. Mikrobiol.* 32 : 270-277.

AMON, J.P. et PERKINS, F.O., 1968 — Structure of *Labyrinthula* sp. Zoospores. *J. Protozool.* 15, 3: 543-546.

BOLD, H.C. et WYNNE M.J., 1978 — Introduction of the Algae. Prentice Hall ed., 706 p.

CASPAR, S.J., 1974 — Grundzüge eines natürlichen Systems der Mikroorganismen. Jena.

CHRISTENSEN, T., 1966 — Systematisk Botanik. Sonensen Botanik, t. 2, Copenhagen: 72.

CHADEFAUD, M., 1960 — Traité de Botanique; I. Les végétaux non vasculaires. Masson éd., Paris, 1018 p.

CHADEFAUD, M., 1978 — Sur la notion de Prochlorophytes. *Rev. Alg. N. S.*, 13, 3: 203-206.

DODGE, S.D., 1966 — The Dinophyceae, *in* : The chromosome of the Algae. Godward ed., London : 96-115.

GRASSÉ, P.P., 1952 — Traité de Zoologie. Masson ed., 1er tome, Paris.

HIBBERD, D.J., GREEWOOD, D.A.D. et GRIFFITHS, H.B., 1971 — Observations on the ultrastructure of the flagella and periplast in the Cryptophyceae. *Br. Phycol. J.* 6, 1: 61-72.

HOLLANDE, A. et ENJUMET, M., 1955 — Sur l'évolution et la systématique des Labyrinthulidae. Étude de *Labyrinthula algeriensis* nov. sp. *Ann. Sc. Nat. Zool.* 2e sér., 17: 357-368.

HIROSE, H., 1950 — Studies on a thermal alga, *Cyanidium caldarium*. *Bot. Magaz. Tokyo* 63 : 107-111.

Source MNHN, Paris

HIROSE, H., 1958 — Rearrangement of the systematic position of a thermal alga *Cyanidium caldatum*. *Bot. Magaz. Tokyo* 71 : 347-352.

KIMURA, 1953 — The system and the phylogenetic tree plants. *J. Jap. Bot.* 28 : 97-104.

KIMURA, Y., 1955 — Classification et Phylogénie des Plantes, *in* Biologie. Ogura ed., Tokyo : 471-525 (en japonais).

KIMURA, Y., 1956 — Système et Phylogénie des Monocotylédones. *Not. Syst.* 15, 2: 137-159.

KIMURA, Y., 1963 — On the classification system and phylogeny of plants. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 4e sér. Biol. 29, 3-4 : 295-308.*

KIMURA, Y., 1965 — Classification, *in* Botanique moderne. Sato *et al.* ed., Tokyo : 265-323 (en japonais).

LEWIN, R.A. et CHENG, L., 1975 — Associations of microscopic algae with didemnid ascidians. *Phycol.* 14, 3: 149-152.

LEWIN, R.A., 1975 — A marine *Synechocystis* (Cyanophyta, Chroococcales) epizoic on ascidians. *Phycol.* 14, 3: 153-160.

LEWIN, R.A. et WITHERS, N.W., 1975 — Extraordinary pigment composition of prokaryotic alga. *Nature* 256 : 735-737.

LEWIN, R.A., 1976 — Prochlorophyta as a proposed new division of Algae. *Nature* 261 : 697-698.

LEWIN, R.A., 1977 — Prochloron, type genus of Prochlorophyta. *Phycol.* 16 : 217-218.

LEEDALE, G.F., 1958 — Nuclear structure and mitosis in the Euglenineae. *Arch. f. Mikrob.* 32 : 32-64.

LEEDALE, G.F., 1974 — How many are the kingdoms of organisms? *Taxon* 23, 2-3 : 261-270.

MANTON, I. et CLARK, B., 1950 — Electron microscope observation on the spermatozoid of *Fucus*. *Nature* 166 : 973-974.

MANTON, I. et LEEDALE G.F., 1961 — Further observations on the fine structure of *Chrysochromulina ericina* Parke et Manton. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 41 : 145-155.

MARGULIS, L., 1970 — Origin of eukaryotic cells. New Haven and London.

MEEKS, J.C., 1974 — Chlorophylls, *in* Algal Physiology and Biochemistry. Steward W.D. P. ed., Berkeley & Los Angeles : 164.

PARKE, M., MANTON, I. et CLARKE, B., 1955 — Studies on marine flagellate. II. Three new species of *Chrysochromulina*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 34 : 579-609.

PARKE, M. et DIXON, P.S., 1976 — Check-list of British marine algae. Third Revision. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 56 : 527-594.

PERKINS, F.O. et MENZEL, R.W., 1967 — Ultrastructure of sporulation in the oyster pathogen *Dermocystidium marinum*. *J. Invertebr. Path.* 9: 205-229.

ROUND, F.E., 1965 — The Biology of the Algae. Arnold ed., London : 269 p.

SCHULZ-BALDES, M. et LEWIN, R.A., 1976 — Fine structure of *Synechocystis didemni*. *Phycol.* 15, 1: 1-6.

SIMON-BICHARD-BRÉAUD, J. — Un appareil cinétique dans les gamétophytes mâles d'une Rhodophycée : *Bonnemaisonia hamifera* Hariot. *C. R. Acad. Sc. Paris* 273 : 1272-1275.

TAYLOR, F.J.R., 1974 — Implications and extensions of the serial endosymbiosis theory of the origin of eukaryotes. *Taxon* 23, 2-3 : 229-258.

TRIPODI, G. et MASI, F. de, 1978 — A possible vestige of a flagellum in the fusion cell of the red alga *Erythrocystis montagni*. *J. submicroscop. Cytol.* 10, 4: 435-439.

VAN DEN HOEK, C., 1978 — Algen. Einführung in die Phykologie. Stuttgart : 481 p.

Source MNHN, Paris

Tableau 1 : Systèmes comparés d'embranchements (phylum) des plantes

KIMURA 1979	LEEDALE 1974	CASPER 1974
PROCARIOPHYTA	PROCARYOTE	PROCARYOBIONTA
1-Bacteriophyta Eubacteriae Hemibacteriae	Bacteria	1-Bacillicea
2- Cyanophyta Eucyanophyceae Prochlorophyceae	Cyanophyta	2- Nostocicea
EUCARYOPHYTA	EUCARYOTE	CARYOBIONTA
3- Euglenophyta Euglenophyceae	Euglenophyta	4- Euglenicea
4- Pyrrhophyta Dinophyceae Desmophyceae	Dinophyta	10- Peridiniicea
5- Crossomycophyta Crossomycetes		
METACARYOPHYTA		
6- Chlorophyta Bryopsidophyceae Prasinophyceae Euchlorophyceae Zygophyceae Oedogoniophyceae	Chlorophyta	3- Volvocicea Bryopsidicea Tetraselmidicae Volvocicae Zygnematicae Oedogoniicae
7- Charophyta	Charophyta	Characea
8- Bryophyta Hepaticae Musci Anthocerotae	Bryophyta	Rhyniicea
9- Pteridophyta Psilophytopsida Psilotopsida Lycopsida Sphenopsida Pteropsida	Trachelophyta	
10- Spermophyta Gymnospermae Angiospermae		
11- Rhodophyta Bangiophyceae Florideophyceae	Rhodophyta	12- Nemalionicea
12- Cryptophyta Cryptophyceae	Cryptophyta	11-Cryptomonadicea

Source MNHN Paris

13- Chrysophyta	Chrysophyta	5- Chrysophyta
Chrysophyceae		
Xanthophyceae	Xanthophyta	7- Xanthophyta
Xanthosiphonophyceae		
Eustigmatophyceae	Eustigmophyta	
Chloromonadophyceae		9- Vacuolariicea
Diatomophyceae	Bacillariophyta	6- Bacillariicea
		26- Monosigicea
Labyrinthulophyceae		25- Labyrinthulicea
14- Haptophyta	Haptophyta	⟶ Chrysophyta
Haptophyceae		
15- Phaeophyta	Phaeophyta	8- Laminariicea
16- Phycomycophyta	Oomycota	13- Saprolegniicea
Oomycetes		
Hyphochytridiomycetes		14- Hyphochytriicea
Trichomycetes		16- Amoebidiicea
Zygomycetes	Zygomycota	19- Mucoricea
17- Myxomycophyta	Myxomycota	
Plasmodiophoroomycetes		24- Plasmodiophoricea
Myxomycetes		23- Physaricea
Acrasiomycetes		
18- Archimycophyta	Chytridiomycota	15- Chytridiicea
Chytridiomycetes		
Monoblephalidiomycetes		
Blastocladiomycetes		
19- Eumycophyta		
Ascomycetes	Ascomycota	17- Endomyceticea
		21- Gymnasicea
Basidiomycetes	Basidiomycota	18- Ustilaginicea
		20- Puccinicea
		22- Sclerodermaticea
appendice : Lichens		

Tableau 2. — Types de flagelles: OO: pas de flagelle; SS: deux stichonématés; SA: un stichonématé et un anématé; AA: deux anématés (même longueur); (AA): deux anématés; A∞: nombreux anématés; PS': un pleuronématé et un stichonématé mais différent de SS; PA: un pleuronématé et un anématé; AAh: deux anématés et haptonema; Aa: deux anématés mais de différente longueur; AO: un anématé seulement. — Conventions utilisées: (1): procaryon; 3: mésocaryon; 6: métacaryon; *8*: organisation multi-cellulaire.

Chlorophylle	Type des Flagelles										
	OO	SS	SA	AA	(AA)	A∞	PS'	PA	AAh	Aa	AO
0	(1) 19		5					16		17	18
a	(2)										
a + b	10	3		6	7 *8*	*9*					
a + c_2			4				12				
a + c_1 + c_2								13 *15*	14		
a ± d	11										

Source MNHN, Paris

CYCLE SAISONNIER DES PEUPLEMENTS PHYTOPLANCTONIQUE ET MICROPHYTOBENTHIQUE DES CLAIRES OSTREICOLES DE LA BAIE DE BOURGNEUF

Yves RINCÉ*

SUMMARY. — A study on diatom communities was made in oyster-ponds near by the bay of Bourgneuf (Vendée, France). The ecological survey by the mean of fortnightly sampled water and soil gives evidence of the fertility of this biotop. The planktonic diatom community inhabiting the sea-basins was found composed of about thirty species. Their qualitative as well as quantitative annual repartition point out the occurence of a seasonal cycle related to the evolution of the same diatom populations in the natural habitat.

The benthic diatoms developing on the silty ground of the oyster-ponds belong to sixty species. Their annual variations are less marked than those of the planktonic community. However the specific diversity and the cellular counts show a seasonal evolution that suggests the influence of ecological factors mainly temperature and light conditions.

RÉSUMÉ. — L'étude des communautés de diatomées a été réalisée dans les claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf (Vendée, France). L'examen des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés tous les 15 jours a permis de mettre en évidence la fertilité de ces biotopes. Les communautés de diatomées planctoniques de ces bassins d'eau de mer étaient composées d'une trentaine d'espèces dont la répartition qualitative et quantitative annuelle souligne la présence d'un cycle saisonnier lié à l'évolution de ces mêmes populations de diatomées dans leur habitat naturel.

Les diatomées benthiques se développant sur un substrat vaseux appartiennent à 60 espèces. Leurs variations annuelles sont moins marquées que celles des diatomées planctoniques. Cependant, la diversité spécifique et les dénombrements cellulaires révèlent une évolution saisonnière qui suggère l'importance de l'influence de certains facteurs écologiques comme la température et l'éclairement.

* Laboratoire de Biologie Marine, UER des Sciences de la Nature, 2 rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex.

Rev. Algol., N. S., 1979, XIV, 4: 297-313.

Source MNHN, Paris

INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude visant à une meilleure connaissance de l'écologie des claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf, nous avons été amené à mettre en relief l'intervention des diatomées dans le peuplement de ces biotopes. Le présent travail complète l'aspect purement qualitatif que constitue l'inventaire déjà proposé du peuplement végétal des claires (RINCÉ, 1979). L'analyse de ses variations qualitatives et quantitatives au cours d'un cycle annuel permet d'en dégager les principales phases et d'établir leur relation avec le contexte climatique régional.

1 - RÉGION ÉTUDIÉE

Les deux bassins ou claires que nous avons étudiés sont situés dans un polder bordant la baie de Bourgneuf (voir carte, fig. 1). Creusés dans le sol sableux-vaseux de terrains conquis sur la mer et que protège une digue, ils sont contigus

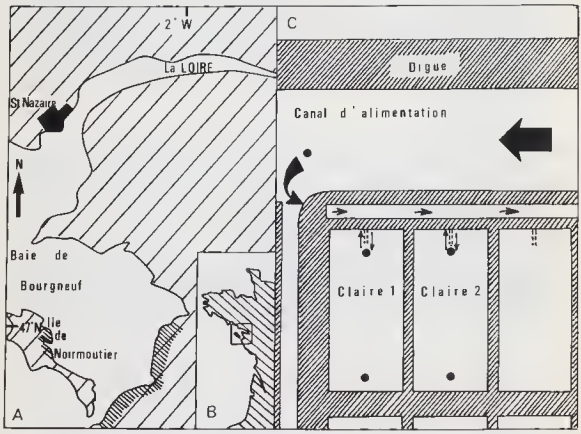


Fig. 1. — A: La baie de Bourgneuf - en hachures fines les zones de claires ostréicoles. B: Localisation de la baie de Bourgneuf sur le littoral atlantique français. C: Les claires étudiées - mode d'alimentation - les flèches figurent la circulation de l'eau de mer - les points noirs marquent l'emplacement des stations. Échelle: 1/7000e.

Source MNHN Paris

(claire 1 et claire 2, fig. 1), de forme rectangulaire et ont une superficie voisine de 300 m^2 pour une profondeur de 60 cm. La claire 2 s'est trouvée chargée d'environ 5000 huîtres pendant 8 mois de l'année tandis que la claire 1 n'en a contenu aucune.

Le canal d'alimentation part d'un vannage implanté dans la digue et permet par l'intermédiaire de canaux plus petits puis de conduites souterraines débouchant dans le sol des claires de les remplir d'eau de mer. L'orifice d'alimentation et d'évacuation appelé «dérase» dans la région de Bourgneuf peut être obstrué par une bonde, ainsi c'est l'ostréiculteur qui décide de l'entrée d'eau de mer dans les claires ou de leur vidage.

De dimensions réduites, les claires ostréicoles sont sujettes à des variations parfois rapides des caractéristiques physico-chimiques de l'eau résultant de l'intervention humaine ou du climat régional.

Les températures comprises entre 4 et 13°C pendant le printemps, l'automne et l'hiver, atteignent 26°C en été. La salinité fluctue entre 22 et 37% : ses principales variations sont liées à la sécheresse estivale et automnale puis à l'importance des précipitations hivernales et printanières qui déterminent aussi une augmentation de la turbidité.

2 - MÉTHODES

Effectués toutes les semaines alternativement dans le canal d'alimentation et dans les claires de janvier à décembre 1977, les prélèvements d'eau sont destinés à l'analyse du phytoplancton provenant de la mer et parvenant aux bassins. Ils sont réalisés en remplissant d'eau de surface des bonbonnes de verre. Soumise à un intense brassage au cours de son trajet jusqu'aux claires, l'eau de mer qui y séjourne n'est le siège d'aucune stratification du seston. Les échantillons de phytoplancton en surface sont donc représentatifs de la totalité des masses d'eau.

Simultanément aux prélèvements d'eau des claires, sont effectués des carottages à la main en vue de l'analyse du peuplement vivant au contact du sol des bassins. L'hydrodynamisme engendré par l'entrée ou le départ de l'eau crée des conditions de vie différentes aux deux extrémités de chaque claire. C'est pourquoi deux stations y ont été choisies, l'une près de l'orifice d'alimentation, l'autre à l'extrémité opposée.

L'eau surnageante des carottes est fixée au formol à 2% neutralisé; les organismes présents dans le surnageant sont examinés et dénombrés selon la méthode d'Utermöhl (1958).

Le microphytobenthos est analysé à partir de sous-échantillons soumis à un tri gravimétrique selon la méthode de Leboime (LEBOIME, 1948). Les organismes récupérés dans un bac de décantation sont identifiés, puis dénombrés en chambre de sédimentation à l'aide d'un microscope inversé.

Source MNHN, Paris

Les résultats de nos comptages permettent d'établir en nombre de cellules par unité de volume d'eau ou par unité de surface de sédiment la densité des différentes populations au sein des peuplements phytoplanctonique et microphytobenthique. L'indice de diversité de Gleason (GLEASON, 1922 in GRALL et JACQUES, 1964) calculé selon la formule $d = \frac{S - 1}{\log N}$ où S est le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et N l'effectif total, précise l'évolution qualitative des peuplements analysés.

3 - RÉSULTATS

L'inventaire des espèces recensées au cours de notre étude fait apparaître une très large dominance des diatomées tant dans les échantillons d'eau que dans les échantillons de sol des claires. Riche d'une centaine d'espèces dont les deux tiers sont benthiques et sessiles le peuplement diatomique reflète la proximité de la baie de Bourgneuf. L'appartenance de la majorité d'entre elles au sous-ordre des Pennées Biraphidinées illustre la prépondérance du peuplement benthique par rapport au peuplement planctonique.

A. CYCLE ANNUEL DU PHYTOPLANCTON

Le cycle annuel du phytoplancton présent dans l'eau du canal d'alimentation et des claires se partage en quatre périodes inégales dans leur durée mais assez proches des saisons normales et nettement individualisées par la composition qualitative et quantitative du peuplement de diatomées.

Phase printanière

De mars à la mi-mai s'étend une période caractérisée par le réchauffement progressif des eaux et l'allongement de la durée d'ensoleillement. A cela s'ajoute une accentuation des brassages d'eau de mer par le jeu des marées qui se traduit par de profonds échanges hydrologiques et biologiques entre les eaux du large et la baie de Bourgneuf.

La densité moyenne du peuplement phytoplanctonique du canal d'alimentation et des claires est alors voisine de 10^5 cellules/litre (voir fig. 2). Cette richesse est liée à l'apport dans la baie de Bourgneuf d'espèces appartenant au phytoplancton néritique et océanique. On dénombre ainsi jusqu'à 22.10^5 cellules/litre dans l'eau du canal d'alimentation où *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. représente environ 90% de l'effectif des diatomées. Les espèces coloniales *Thalassionema nitzschioides* Grun., *Thalassiosira decipiens* (Grun. ex V. H.) Jörg. et *Asterionella japonica* Cl. y atteignent leurs densités de population maximales. Elles sont accompagnées vers la fin du printemps de quelques espèces «secondaires» parmi lesquelles figurent *Rhizosolenia setigera* Bright. et *R. styliformis* Bright. (voir fig. 4).

Dans les claires le phytoplancton printanier est dominé par le développement de *S. costatum*. On en dénombre jusqu'à 4.10^5 cellules/litre dans la claire 1 le

Source MNHN Paris

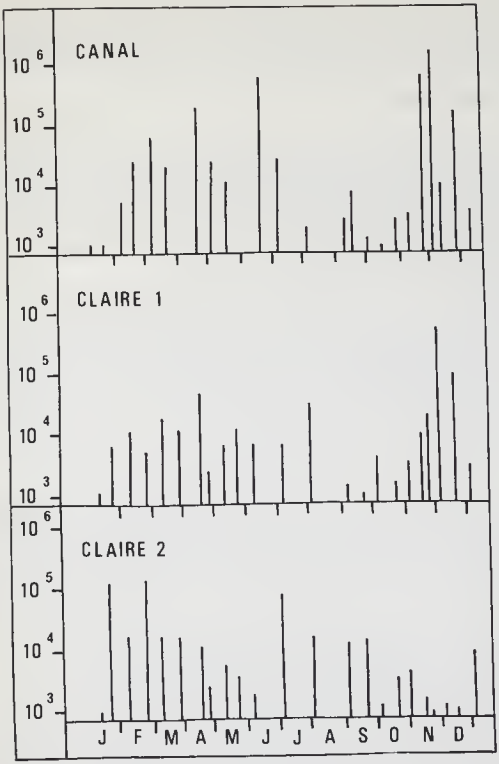


Fig. 2. — Densité numérique des peuplements phytoplanctoniques exprimée en nombre de cellules par litre. Échelle logarithmique.

Source MNHN, Paris

19 avril 1977. Toutefois la prolifération simultanée de formes benthiques, surtout au mois d'avril, se traduit par la présence dans l'eau de nombreuses cellules vivant normalement au contact du substrat. C'est le cas de *Melosira nummuloides* Ag., *Navicula ramosissima* (Ag.) Cl., *Nitzschia sigma* (Kütz.) Wm. Smith et *Nitzschia apiculata* (Greg.) Grun.

Phase estivale

Deux pics de densité numérique bornent l'un en juin, l'autre en septembre l'évolution régressive estivale du phytoplancton dans le canal d'alimentation (voir fig. 2). Le premier maximum concerne la population de *S. costatum* qui, avec 63.10^5 cellules/litre représente 97,5% du peuplement. Il est accompagné d'une poussée saisonnière de *Rhizosolenia delicatula* Cleve. Le second pic est dû à une prolifération de *Chaetoceros debile* Cleve qui constitue alors 45% de l'effectif. Entre ces deux maxima s'étend une période où la densité du peuplement phytoplanctonique s'établit à 24.10^3 cellules/litre.

Dans les claires, les densités relevées pendant les mois d'été pourraient permettre de conclure à une richesse du phytoplancton égale voire supérieure à celle du phytoplancton printanier. Ces valeurs sont dues à la présence dans l'eau des bassins d'un grand nombre de cellules appartenant à des espèces benthiques ou tychopélagiques. Le contingent phytoplanctonique vrai est très discret, quelques colonies de *Chaetoceros debile* et *Ditylum brightwellii* (West.) Grun. ex V. H. en forment l'essentiel avant la réapparition en septembre de *S. costatum* fournissant 30% de l'effectif total.

Phase automnale

Dès le mois d'octobre la baisse des températures moyennes de l'eau s'ajoute à la modification de l'angle d'incidence des rayons lumineux pour expliquer, avec l'amplification des mouvements de brassage des eaux dont les éléments nutritifs ont été régénérés, le renouvellement de la communauté phytoplanctonique. Les mois d'octobre et novembre voient augmenter la densité du peuplement des eaux du canal d'alimentation où *S. costatum* constitue encore avec parfois plus de 16.10^6 cellules/litre l'essentiel du peuplement de diatomées (voir fig. 2). *Rhizosolenia setigera* y réapparaît brièvement avec 500 à 1200 cellules/litre. Il est bientôt suivi de colonies de *Thalassionema nitzschioides* dont l'effectif passant de 7200 cellules/litre en octobre à 1100 en novembre disparaît totalement à la fin de cette période (voir fig. 4).

Dans l'eau des claires la participation des espèces planctoniques est modeste sauf en ce qui concerne *S. costatum* (apparu fin octobre dans la claire 2 avec 126.10^3 cellules/litre). Il est accompagné de *Thalassiosira decipiens* (2200 cellules/litre) et de plusieurs espèces épiphytes ou benthiques dont la présence est liée à une plus forte agitation de l'eau. C'est ainsi que le 4 novembre 1977 un litre d'eau de la claire 2 recèle, entre autres, 2090 cellules de *Licmophora ehrenbergii* (Kütz.) Grun. et près de 3.10^3 cellules de *Navicula ramosissima*. Dans le même bassin une petite poussée de *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin explique que l'on y trouve 10^4 cellules de cette espèce par litre tandis qu'une exceptionnelle prolifération d'*Amphora ostrearia* Bréb. ex Kütz. fait participer

Source MNHN, Paris

cette espèce pour 30% du peuplement phytoplanctonique avec 17.10^3 cellules/litre.

Dans la claire 1 on retrouve les mêmes grandes lignes avec une apparition plus tardive et un peu plus ample de *S. costatum* dont la population le 23 novembre 1977 se trouve forte de 182.10^3 cellules/litre.

Phase hivernale

La densité du phytoplancton hivernal de l'ordre de 10^4 cellules/litre accuse une diminution sensible par rapport à la phase précédente (voir fig. 2). Bien qu'on note encore dans le canal d'alimentation et les claires pendant le mois de décembre une poussée de *S. costatum* et la présence de *Thalassiosira decipiens* la prolifération et la mise en suspension de diatomées benthiques contribuent essentiellement au maintien de ce niveau de densité. Parmi les espèces concernées *Cylindrotheca closterium, Nitzschia sigma* et *Amphora ostrearia* sont les plus remarquables.

Leptocylindrus danicus Cl. apparaît vers la moitié de l'hiver avec un effectif réduit de 600 cellules/litre. En février, il disparaît remplacé par une population aussi discrète de *Thalassiosira decipiens*.

Deux espèces benthiques présentent en hiver des proliférations telles que l'on retrouve un grand nombre de cellules dans l'eau des claires alors qu'elles vivent normalement en colonies englobées dans des tubes muqueux. Il s'agit d'*Amphipleura rutilans* (Trent.) Cl. dont on a pu dénombrer 10^6 cellules/litre dans la claire 2 au mois de janvier et *Navicula ramosissima* qui peut représenter parfois 30 à 40% de l'effectif phytoplanctonique.

B. CYCLE ANNUEL DU MICROPHYTOBENTHOS

Moins marqué que le phytoplancton dans la succession de densités numériques retraçant un cycle saisonnier, l'évolution du microphytobenthos des claires présente néanmoins quatre périodes superposables aux phases précédemment décrites.

Phase printanière

Aux quatre stations de prélèvement de sol la phase printanière est caractérisée par des poussées de faible amplitude maintenant la densité numérique du peuplement aux environs de 4.10^4 cellules/cm^2 (voir fig. 3). Durant les mois de mars et avril le tracé de l'indice de diversité spécifique reflète l'hétérogénéité des conditions de vie des populations benthiques aux points de prélèvement. Dans la claire 1, à proximité de la «dérase» la baisse de 4,6 à 2,8 qu'il affecte au mois de mars est imputable au doublement de l'effectif suite à la prolifération des populations de *Navicula ramosissima, Cylindrotheca closterium* (Ehr.) Reiman ex Lewin et *Nitzschia lanceolata* Wm. Smith. A l'extrémité opposée du même bassin l'élévation progressive de l'indice de diversité de 2,1 à 3,7 atteste la mise en place d'un peuplement d'une richesse certaine et que dominent *Navicula ramosissima* et *Nitzschia sigma* (voir fig. 4). Dans la claire 2, à la station

Source MNHN Paris

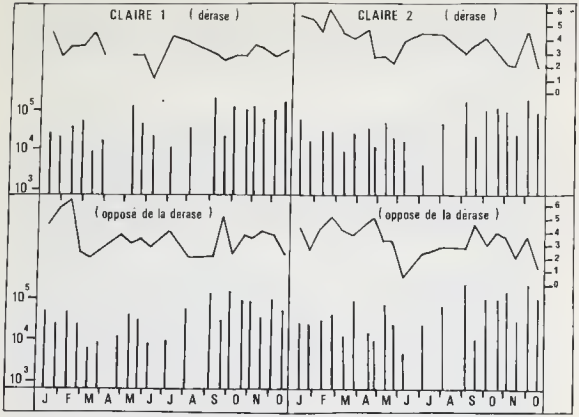


Fig. 3. — Densité numérique des peuplements microphytobenthiques exprimés en nombre de cellules/cm^2. Échelle logarithmique. Chaque diagramme est surmonté d'une courbe représentant l'évolution de l'indice de diversité spécifique à chaque station.

proche de la «dérase», l'enrichissement spécifique marquant l'installation de la communauté printanière n'intervient qu'au cours du mois d'avril. Il est rapidement suivi de l'effondrement de l'indice de diversité de 4,7 à 2,7 dû au maintien de la population de *Nitzschia sigma* au sein d'un peuplement qui perd 10 espèces. A la station opposée le déclin du peuplement printanier est plus tardif, il débute à la mi-mai et s'accentue jusqu'au mois de juin.

Du mois de mars au mois de juin, on constate que l'amplitude modeste des variations de l'indice de diversité spécifique et les densités numériques de l'ordre de 10^4 et même 10^5 cellules/cm^2 font état d'une richesse notable du peuplement en espèces en relation avec le caractère favorable des conditions de vie. Considérablement affaiblies après l'hiver, les populations de diatomées benthiques, relativement indépendantes vis-à-vis de températures encore peu élevées (4 à 10°C), profitent d'une amélioration du rendement de la photosynthèse, conséquence de l'allongement de la durée journalière d'ensoleillement. Cette reprise des processus métaboliques relance la compétition entre espèces. Le peuplement dominé par *Navicula ramosissima* qui prolonge ainsi son développe-

Source MNHN, Paris

ment hivernal et *Nitzschia sigma* qui représente jusqu'à 67% du peuplement, s'enrichit aussi de l'installation des populations d'*Amphiprora alata* (Ehr.) Kütz., *Nitzschia habirshawii* Febiger, *Gyrosigma balticum* (Ehr.) Cl. et *Nitzschia apiculata* pour ne citer que les plus importantes. La fin du mois de mai correspond au terme de la phase printanière. La chute de l'indice de diversité spécifique plus ou moins marquée selon les stations, après une baisse accentuée des nombres cellulaires (25% à l'opposé de la «dérase» de la claire 1, 65% à l'opposé de la «dérase» de la claire 2), accompagne la transition entre le peuplement printanier et le peuplement estival.

Phase estivale

Caractérisée par un ensoleillement maximal et les températures les plus élevées, la phase estivale voit au mois de juin se poursuivre l'appauvrissement sévère du peuplement en espèces et en individus amorcé à la fin du mois de mai. Les densités numériques avec des valeurs comprises entre 5.10^3 et 18.10^3 cellules/cm^2 prennent leurs valeurs minimales annuelles. Dès le mois de juillet intervient un apport d'espèces à développement estival comme en témoigne l'élévation de l'indice de diversité spécifique. Puis à partir du mois d'août, bénéficiant de conditions de vie moins excessives, *Phaeodactylum tricornutum*, *Nitzschia sigma* et *Cylindrotheca closterium* participent très activement à la reconstitution d'un peuplement riche d'environ 5.10^4 cellules/cm^2. Cet épanouissement se traduit par un fléchissement de l'indice de diversité surtout aux deux stations situées à l'opposé des «dérases» où les effectifs sont plus importants qu'à leur proximité. Pendant le plein été et le mois de septembre les densités numériques augmentent régulièrement (de 1400 à 9750% selon les stations) et un pic se dessine dans toutes les stations consécutivement au «parage» des claires. Cette pratique consiste à râcler la vase fluide superficielle déposée au fond des bassins et à laisser sécher la surface ainsi dégagée. On pourrait interpréter l'abondance de cellules qui a fait suite à ce nettoyage des bassins comme résultant de l'effet bénéfique d'une redistribution de nutrilites au niveau du sol. Il n'a pas été établi de corrélation entre les deux faits, mais il est néanmoins probable que le peu de matière organique restant à la surface du substrat nettoyé est minéralisé rapidement et constitue une réserve insuffisante pour permettre une inflation prolongée du peuplement microphytobenthique après la remise en eau. C'est ainsi que l'on constate ensuite une régression générale des effectifs dans des proportions comprises entre 94% et 75%. Cette élimination massive de cellules malgré l'installation de *Nitzschia punctata* (Wm. Smith) Grun., *Nitzschia incurva* Grun. et *Pleurosigma formosum* Wm. Smith permet la constitution du peuplement automnal.

Phase automnale

Avec le maintien d'un éclairement intense et de températures supérieures à 13°C la phase automnale durant laquelle les eaux marines s'enrichissent d'éléments nutritifs offre un contexte propre à stimuler la compétition entre les différentes populations. C'est ce qui explique la stabilité des densités de populations entre le début d'octobre et la mi-novembre à des valeurs voisines de

Source MNHN, Paris

10^5 cellules/cm^2. De nouvelles espèces accroissent la diversité du peuplement comme *Rhopalodia musculus* (Kütz.) Müller, *Amphora ostrearia, Scoliotropis latestriata* (Bréb. ex Kütz.) Cleve et *Scoliopleura tumida* (Bréb. ex Kütz.) Rab. Nettement dominé par *Nitzschia sigma* (de 19 à 53% de l'effectif selon les prélèvements) dans toutes les stations, et avec une forte participation d'*Amphora ostrearia* dans la claire 2 (15,6%) ce peuplement automnal conserve pourtant un indice de diversité compris entre 2 et 4 et souvent proche de sa valeur moyenne annuelle. La fin de la phase automnale se manifeste dès la fin du mois de novembre dans la claire 2 et seulement au début de décembre dans la claire 1, par une diminution de l'indice de diversité spécifique passant de valeurs voisines de 4 à des valeurs proches de 2. Notons encore que ce minimum est plus accusé aux stations éloignées des «dérases» qu'aux stations qui en sont proches alors que les densités de peuplement sont voisines.

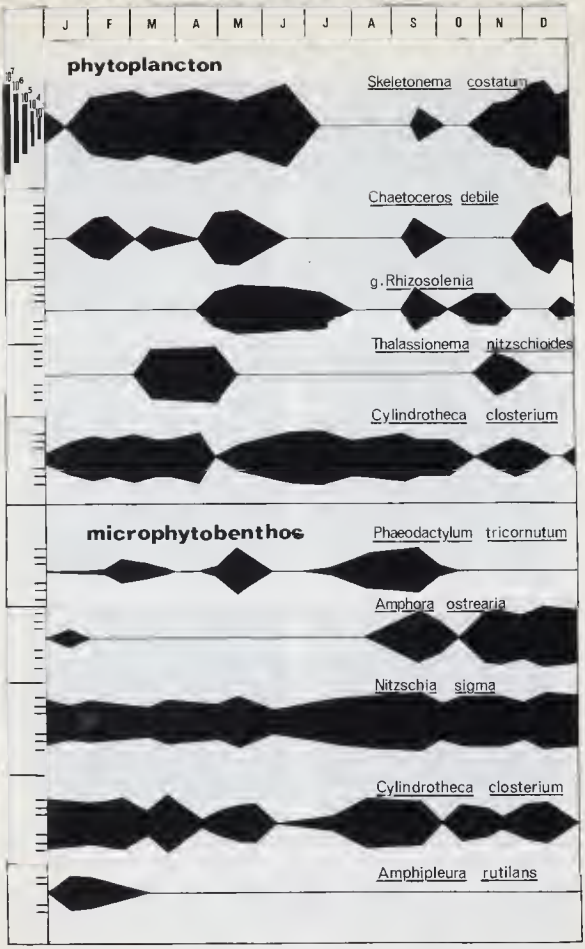
Phase hivernale

Durant le mois de décembre se poursuit l'appauvrissement en espèces du peuplement, conséquence de la disparition momentanée de *Cylindrotheca closterium* et de l'effacement plus durable d'*Amphiprora alata, Plagiotropis vitrea* (Wm. Smith) Cl., *Nitzschia rigida* Kütz. et *Nitzschia incurva*. Après un pic de densité atteignant 2.10^5 cellules/cm^2 près de la «dérase» de la claire 1, le peuplement microphytobenthique des bassins ostréicoles voit ses effectifs régresser et prendre en janvier et février des valeurs inférieures à leurs moyennes annuelles. Deux espèces caractérisent alors la communauté hivernale : *Amphipleura rutilans* (voir fig. 4) et *Navicula ramosissima*. Leurs colonies en tubes muqueux forment des frondaisons brunes fixées au fond et sur les bords des bassins. Deux autres espèces constituent à la fin de l'hiver une large part de l'effectif : *Cylindrotheca closterium* qui reparaît avec des populations comptant fréquemment plus de 10^4 cellules/cm^2 et *Nitzschia sigma* qui présente courant janvier 20 à 30% du peuplement.

De décembre à mars le retour à des conditions climatiques rigoureuses limite à la fois le métabolisme cellulaire, la prolifération des cellules et la compétition entre populations. La diminution constatée des effectifs s'accompagne cependant de la disparition de plusieurs espèces et explique le maintien de l'indice de diversité spécifique à proximité de sa valeur moyenne annuelle. A l'approche du printemps le microphytobenthos présente des effectifs plus clairsemés mais formant un peuplement plus diversifié qu'au début de l'hiver. En trois stations de prélèvement l'indice de diversité spécifique atteint en février avec 5-6 et 6,2 sa valeur maximale annuelle.

Fig. 4. — Évolution annuelle de quelques populations de diatomées planctoniques et benthiques dans les claires. L'échelle indique la densité des différentes populations en nombre de cellules par litre d'eau pour le phytoplancton et en nombre de cellules par cm^2 pour le microphytobenthos.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

4 - DISCUSSION

La dominance des diatomées en nombre d'espèces et en nombre d'individus tout au long du cycle annuel dans l'eau et au contact du sol des claires ostréicoles concorde avec les observations recueillies par différents auteurs dans des milieux littoraux comparables et à des latitudes voisines de celle de la région étudiée (ALEEM, 1950 a et b; SMYTH, 1955; ROUND, 1960 a et b, 1964; REYNOLDS, 1976).

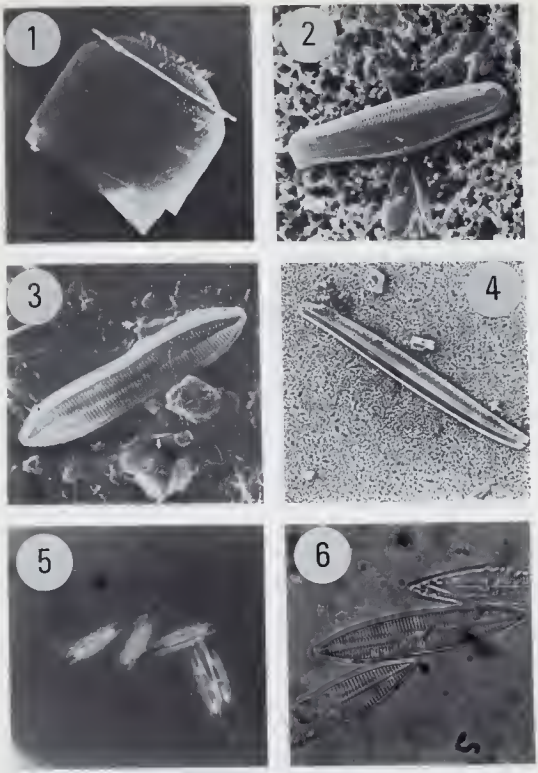
L'analyse qualitative et quantitative des peuplements planctoniques et benthiques révèle l'existence d'un cycle saisonnier analogue à ceux décrits dans maints travaux ayant trait à l'écologie des diatomées (LAFON, DURCHON, SAUDRAY, 1955; BACON et TAYLOR, 1976).

Globalement, le peuplement phytoplanctonique composé d'une trentaine d'espèces évolue selon un cycle saisonnier marqué par les proliférations de trois formes dominantes : *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia delicatula* et *Chaetoceros debile*. Plusieurs espèces phytoplanctoniques secondaires les accompagnent, ainsi qu'un contingent variable d'espèces benthiques provenant de l'estran vaseux de la baie de Bourgneuf.

Aucune des formes planctoniques vraies n'étant endémique des claires, leurs poussées enregistrées dans le canal d'alimentation et les bassins traduisent en fait les proliférations saisonnières qui se produisent dans le milieu naturel. Leur apparition coïncide avec les principales phases de développement du phytoplancton néritique et témoigne ainsi de la fertilité des eaux côtières de cette région. Le cycle annuel du phytoplancton du canal d'alimentation présente en effet une phase printanière et une phase automnale à densités numériques élevées séparées par une phase estivale pauvre. La phase hivernale ne voit que le maintien végétatif d'un petit nombre d'espèces relictes de l'automne précédent et la présence liée à une intensification de l'hydrodynamisme marin régional de nombreuses formes benthiques. Cette agitation de l'eau déjà restreinte dans le canal d'alimentation et plus discrète encore dans les claires ne permet plus à de nombreuses cellules de mener une vie pélagique. C'est ainsi que *Leptocylindrus danicus* bien connue comme étant une espèce néritique planctonique s'est révélée rare dans le plancton alors qu'on en retrouve de nombreuses chaînes dans des échantillons de sol des claires. Ajoutons à cela que le caractère confiné des masses d'eau dans les bassins y accélère les variations de facteurs comme la salinité et la température. Ces considérations expliqueraient pourquoi les populations de diatomées planctoniques présentent des effectifs plus élevés dans le canal d'alimentation que dans les claires.

Parmi les facteurs susceptibles d'intervenir sur la densité numérique du peuplement microphytobenthique des claires, la granulométrie et la stabilité du sédiment ne peuvent guère déterminer de variations saisonnières étant donnée la constance des caractéristiques physiques du substrat. Il faut cependant noter que les effectifs souvent plus élevés à l'opposé des «dérases» qu'à leur proximité suggèrent l'influence bénéfique de l'absence de remaniements du sédiment lié au calme de la couche d'eau.

Source MNHN, Paris



Pl. I. — 1: Valve de *Melosira nummuloides*, x 1600. 2: *Amphipleura rutilans*, x 2500. 3: *Nitzschia apiculata*, x 1150. 4: *Nitzschia sigma*, x 250. 5: *Cylindrotheca closterium*, x 500. 6: *Navicula ramosissima*, x 1000. Photographies 1 à 4 en Microscopie Électronique à Balayage; photo 5 en Microscopie Photonique à contraste de phase, et photo 6, en Microscopie Photonique à fond clair.

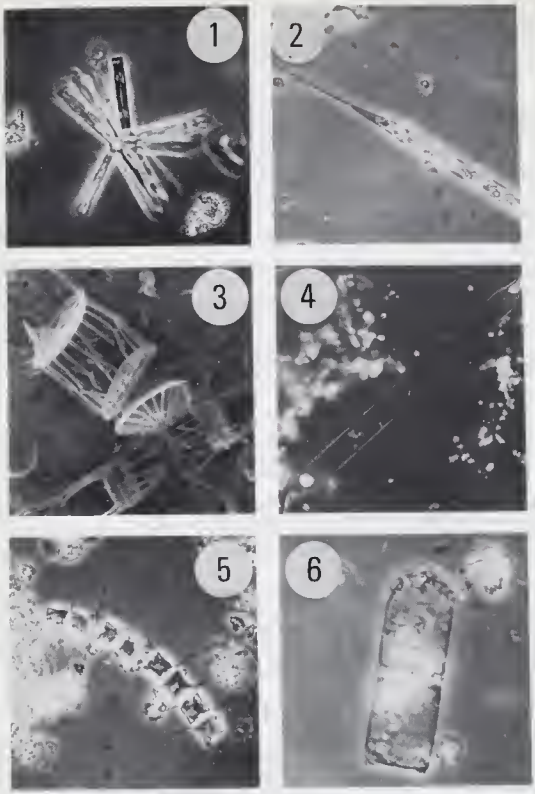
Source MNHN, Paris

L'alimentation régulière des claires en eau de mer en fait un «système à marée maintenu à un stade jeune et fertile» (CAHET, 1976). Les perturbations printanières, automnales et hivernales en permettant l'enrichissement des eaux de la baie de Bourgneuf en apports continentaux profitent aux diatomées des claires, probablement par l'amélioration de la production phototrophe, comme l'ont constaté CAHET et MOUNEIMNE (1976) dans des sédiments lagunaires méditerranéens. Les conclusions de ces auteurs permettent aussi de penser qu'à cet enrichissement par l'eau pénétrant dans les claires, succède une fertilité autorisant en été une forte production sombre carbonée, grâce à l'important pouvoir chémotrophe de l'interface eau-sédiment. Ainsi tout au long de l'année le peuplement de diatomées benthiques dispose en suffisance d'éléments nutritifs et s'ils venaient à faire défaut, beaucoup d'entre elles sont capables d'assimiler directement des molécules organiques (LEWIN & LEWIN, 1960; HUNTER & PROVASOLI, 1964; LEWIN & HELLEBUST, 1970; COOKSEY, 1972). Il semble donc que les changements qui interviennent dans la composition des communautés saisonnières de diatomées benthiques soient d'abord imputables à des facteurs discriminants par la sensibilité différente des espèces à l'égard de leurs variations.

Le peuplement comportant de nombreuses formes typiques des marais salés, il n'est pas surprenant que la plupart d'entre elles soient tolérantes vis-à-vis des variations de salinité. Cependant les espèces présentant les plus abondantes proliférations comme *Cylindrotheca closterium, Amphora ostrearia, Amphipleura rutilans* et *Navicula ramosissima* sont connues comme étant euryhalines. Leur abondance est liée à des valeurs extrêmes de la salinité lors des précipitations hivernales et printanières (22%) et lors de la sécheresse estivale (37%). Une espèce sténohaline, *Plagiotropis elegans* confirme, par son abondance au mois de juin 1977 alors que la salinité est de 33%, l'influence de ce facteur.

Agissant directement sur l'intensité photosynthétique et la teneur des cellules en chlorophylle fonctionnelle, la lumière et la température sont des facteurs primordiaux dans l'évolution des peuplements végétaux (PUCHER-PETKOVIC, 1968; BACON et TAYLOR, 1976). Leur influence sur la biomasse exprimée en nombres cellulaires n'est pas toujours évidente puisque l'augmentation printanière et estivale des durées d'ensoleillement n'entraîne pas systématiquement un enrichissement en individus. Cependant leur rôle est sensible sur la composition du peuplement. Après des conditions hivernales rigoureuses, l'amélioration printanière du rendement de la photosynthèse suscite une compétition entre espèces. Celle-ci profite d'une part à de petites formes capables de se multiplier rapidement comme *Cylindrotheca closterium* et *Navicula ramosissima* et d'autre part à des cellules plus grandes dont les chromatophores bien développés tirent le meilleur parti d'une énergie lumineuse encore limitée, c'est le cas de *Nitzschia sigma* et *Gyrosigma balticum*. L'évolution estivale du peuplement rend bien compte de l'établissement de conditions extrêmes en ce qui concerne l'énergie lumineuse et la température. A l'exception de la station proche de la «dérase» de la claire 2, on note partout après le mois de juillet des valeurs faibles de l'indice de diversité dues à la prolifération de petites espèces peu affectées par la réduction saisonnière des teneurs cellulaires en chlorophylle fonctionnelle. En automne le maintien de conditions climatiques clémentes

Source : MNHN, Paris



Pl. II. — 1: *Thalassionema nitzschioides*, x 450. 2: *Rhizosolenia setigera*, x 200. 3: *Skeletonema costatum*, x 1500. 4: *Rhizosolenia styliformis*, x 75. 5: *Chaetoceros debile*, x 350. 6: *Rhizosolenia delicatula*, x 450. Photos 1, 2, 4, 5, 6, en Microscopie Photonique à contraste de phase; photo 3 en Microscopie Électronique à Balayage.

Source : MNHN, Paris

permet d'abord une stabilisation des effectifs. L'indice de diversité spécifique supérieur à l'indice estival s'écarte faiblement de sa moyenne saisonnière. Puis simultanément au raccourcissement de l'éclairement journalier et à l'accentuation du refroidissement de l'eau des claires on observe à partir du mois de novembre un affaiblissement du peuplement en espèces et en individus.

La confrontation de l'évolution du peuplement de diatomées benthiques dans deux claires identiques mais dont l'une a été chargée d'huîtres en deux périodes du cycle annuel ne révèle pas de différence notable dans les densités numériques. De même la succession saisonnière des populations y est semblable. En revanche il existe un parallèle entre les variations de l'indice de diversité spécifique aux stations proches des «dérases» et celles de l'indice de diversité spécifique aux stations opposées. Dans les zones des bassins où les mouvements d'eau sont susceptibles de perturber les sédiments superficiels l'amplitude annuelle de l'indice de diversité est moindre que pour les zones les plus calmes.

Il semble donc que l'évolution des populations de diatomées benthiques soit discrètement influencée par les remaniements du substrat et plus notablement par la succession de conditions saisonnières. Celles-ci, lorsqu'elles sont extrêmes, «sélectionnent» un nombre limité d'espèces dont les populations, en l'absence de compétition, atteignent des densités numériques maximales. Au contraire, par le jeu de conditions moyennes favorables au plus grand nombre de formes, la concurrence entre espèces est relancée et permet la diversification du peuplement.

CONCLUSION

Le cycle saisonnier du phytoplancton et du microphytobenthos des claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf reflète l'influence du contexte climatique régional essentiellement par le biais de la température, de la salinité et de l'éclairement.

Les biomasses en nombres cellulaires du phytoplancton traduisent spécialement dans le canal d'alimentation l'évolution de populations dominantes identique à leur évolution dans le milieu naturel. On retrouve ainsi une période hivernale et une période estivale pauvres, entre lesquelles prennent place une phase printannière puis une phase automnale où interviennent des proliférations abondantes.

Le peuplement microphytobenthique dominé par quelques espèces pérennantes caractéristiques des substrats marins envasés présente la succession d'une communauté printanière très diversifiée à densité numérique moyenne et d'une communauté estivale comportant moins d'espèces mais dont les effectifs sont plus nombreux. La communauté automnale qui la relaie est à nouveau plus riche en espèces mais aussi en individus alors que la communauté hivernale s'appauvrit d'abord notablement en espèces et en individus avant de se diversifier à l'approche du printemps.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

ALEEM, A. A., 1950 a — The diatom community inhabiting the mud-flats at Whitstable. *New Phytol.* 49, 1: 174-188.

ALEEM, A.A., 1950 b — Distribution and ecology of British marine littoral diatoms. *J. ecol.* 38, 1: 75-106, 8 fig., 8 pl.

BACON, G.B. et TAYLOR, A.R.A., 1976 — Succession and stratification in benthic diatom communities colonizing plastic collectors in a Prince Edward Island estuary. *Bot. mar.* 19, 4: 231-240, 7 fig.

CAHET, G., 1976 — Biogéochimie du carbone et du soufre en sédiments littoraux méditerranéens (Golfe du Lion) : modèles biopédologiques. *Vie et Milieu* 26, 1, sér. B, 1 25, 6 fig.

CAHET, G. et MOUNEIMNE, N., 1976 — Production carbonée microbenthique en sédiments margino-littoraux (Golfe du Lion). *Ann. Inst. Océanogr.* 52, 2: 189-203, 2 fig.

COOKSEY, K.E., 1972 — The metabolism of Organic Acids by a Marine Pennate Diatom. *Plant. Physiol.* 50: 1-6, 3 fig.

GRALL, J.R. et JACQUES, G., 1964 — Étude dynamique et variations saisonnières du plancton de la région de Roscoff. I.B. Phytoplancton. *Cah. Biol. mar.* 5: 432-455, 9 fig., 2 pl.

HUTNER, S.H. et PROVASOLI, L., 1964 — Nutrition of algae. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 15: 37-56.

LAFON, M., DURCHON, M. et SAUDRAY, Y., 1955 — Recherche sur les cycles saisonniers du plancton. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* 31, 3: 125-161, 8 fig.

LEBOIME, R., 1948 — Sur des méthodes techniques nouvelles destinées à favoriser l'étude des organismes siliceux. *Microscopie* 1, 2: 1-10, 2 fig., 3 pl.

LEWIN, J.C. et LEWIN, R.A., 1960 — Auxotrophy and heterotrophy in marine littoral diatoms. *Can. Jour. Microbiol.* 6: 127-134, 3 pl.

LEWIN J. et HELLEBUST, J.A., 1970 — Heterotrophic nutrition of the marine pennate diatom, *Cylindrotheca fusiformis*. *Can. Jour. Microbiol.* 16: 1123-1129, 5 fig.

PUCHER-PETKOVIC, T., 1968 — Fluctuations pluriannuelles du phytoplancton en relation avec certains facteurs météorologiques et hydrographiques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 19, 3: 399-401, 2 fig.

REYNOLDS, C.S., 1976 — Succession and vertical distribution of phytoplankton in response to thermal stratification in a lowland mere, with special reference to nutrient availability. *J. Ecol.* 64, 2: 529-551.

RINCÉ, Y., 1979 — Inventaire écologique des Diatomées des claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest France* 1 (Nlle Sér.) : 51-56.

ROUND, F.E., 1960 a — The diatom flora of a salt marsh on the River Dee. *New Phytol.* 59: 332-348, 4 fig.

ROUND, F.E., 1960 b — Studies on bottom living algae in some lakes of the English Lake District. IV. The seasonal cycles of the Bacillariophyceae. *J. Ecol.* 48, 3: 529-548, 5 fig.

ROUND, F.E., 1964 — The ecology of benthic algae. In: Algae and Man (ed. D.F. Jackson): 138-184, Plenum Press, New York.

SMYTH, J.C., 1955 — A study of the benthic diatoms of Lock Sween (Argyll). *J. Ecol.* 43: 149-171, 2 fig.

UTERMÖHL, H., 1958 — Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitt. Int. Ver. Limnol.* 9: 1-38.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

SCENEDESMUS NOUVEAUX OU INTÉRESSANTS DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

Guillermo TELL*

RÉSUMÉ. — Ce travail porte sur quelques *Scenedesmus* nouveaux ou intéressants de la région tropicale de l'Argentine.

Treize taxa sont présentés, parmi lesquels *S. quadricauda* var. *couteii*, *S. perforatus* var. *iberæensis*, *S. perforatus* var. *spinosus*, *S. serratus* var. *halperinii*, *S. oahuensis* var. *clathratus* fa. *longiclathrata* et *S. quadricauda* var. *longispina* fa. *bicornutus* sont nouvelles. Les autres espèces méritent d'être signalées du fait de leur extrême rareté.

Nous discuterons également la synonymie de *S. oahuensis* et de quelques espèces voisines.

SUMMARY. — This paper deals with some new or interesting *Scenedesmus* from the Argentinian hot region.

Thirteen taxa are presented, among which *S. quadricauda* var. *couteii*, *S. perforatus* var. *iberæensis*, *S. perforatus* var. *spinosus*, *S. serratus* var. *halperinii*, *S. oahuensis* var. *clathratus* fa. *longiclathrata* and *S. quadricauda* var. *longispina* fa. *bicornutus* are new. The remaining species are so rare that a new record is merited.

We also discuss the synonymy of *S. oahuensis* and of other species connected.

La province de Corrientes, située dans la région tropicale de l'Argentine, possède une flore d'algues d'eau douce très intéressante du point de vue phycologique. Au cours d'études floristiques sur cette région, nous avons rencontré quelques nouveaux *Scenedesmus* et d'autres qui méritent d'être signalés du fait de leur rareté.

Dans ce travail nous présentons un total de 13 taxa, parmi lesquels figurent 4 nouvelles variétés et 2 nouvelles formes.

* Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences Exactes et Naturelles, Université de Buenos Aires.

Ce travail a été réalisé, grâce à une bourse accordée par le Conseil National de la Recherche Scientifique et Technique (CONICET) de la République Argentine, au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

Rev. Algol., N. S., 1979, XIV, 4: 315-325.

Source : MNHN, Paris

La découverte de différentes formes de *S. oahuensis* nous a porté à reconsidérer, après les travaux de Bourrelly et Rino (1972) la synonymie de cette espèce. La présence de *S. perforatus* et de quelques unes de ses variétés et espèces voisines nous permet de faire quelques considérations sur ce groupe d'algues.

Tous les échantillons étudiés proviennent de différents étangs de la province de Corrientes et ont été collectés par le personnel du Centre d'Écologie Appliquée du Littoral (CECOAL) à qui nous adressons nos remerciements. Nous tenons également à exprimer notre gratitude au Professeur Pierre Bourrelly pour son aimable assistance et à M. Alain Couté pour la rédaction des diagnoses latines.

Scenedesmus dispar fo. *spinosus* Hortob. (fig. 10).

Cette forme, peu de fois signalée et très rare dans notre matériel, possède une épine polaire ou subpolaire à chaque cellule. Les cellules externes ont, de plus, une épine apicale perpendiculaire à l'axe et disposée en diagonale.

Dimensions : cellules 3µm diam. par 8µm long.; épines 1,8-3,8µm; cénobes 12µm long.

Connue seulement pour la Hongrie.
Corrientes, étang Ibera, 18/2/78.

Scenedesmus oahuensis (Lemm.) Smith var. *oahuensis* (Fig. 12)

1900 *S. quadricauda* var. *insignis* Lemm., *Abhl. Naturwiss. Ver. z. Br.* 16: 335.
1905 *S. quadricauda* var. *oahuensis* Lemm., *Engler's Bot. Jahrb.* 34 (5) : 630.
1925 *S. woloszynska* Chod., Scenedesmus, p. 204, fig. 107 (= *S. hystrix* Wolosz., 1914, *Hedwigia* 55: t. VII, fig. 8, *non S. hystryx* Lagerh., *sec.* Smith, 1920, *Phytopl. Lakes Wisc.* 1: 155, pl. 39, fig. 15-16).
1929 (?) *S. muzzanensis* Huber-Pest., *Arch. f. Hydrob.* 20: 420, fig. 5-6.; Philipose, 1967, Chlorococcales, p. 247, fig. 158 a (? = *S. oahuensis* var. *montanensis* Sieminska, 1965, *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 84 (1): 98-126).
1955 *S. woloszynska* Chod., *sec.* Thomasson, *Sv. Bot. Tid.* 49 (1-2): 265, fig. 14.
1960 *S. quadricauda* fa. *granulatus* Hortob., *Nova Hedw.* 1 (3/4): 371, fig. 217-219, 224-225; Tell et Guarrera, *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 1979, 18 (3-4): 57, fig. 8.
1967 *S. muzzanensis* (?) Huber-Pest., *sec.* Philipose, Chlorococcales, p. 248, fig. 128, b-c.
1971 *S. oahuensis* var. *simplex* Hortob., *Bot. Közlem.* 58 (1): 19, fig. 1-3.
1971 *S. oahuensis* var. *simplex* fo. *danubialis* Hortob., *ibid.*, fig. 4.
1972 *S.* cf. *woloszinskae* Chod. *sec.* Iltis, Cah. *O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.* 6 (3-4): 187, fig. 47.
1972 *S. longus* Meyen, *p. p., sec.* Komárek et Ludvick, *Arch. Hydrobiol.* 41, *Alg. St.* 6: 28.
1973 *S. magnus* Meyen, *sec.* Komárek, *Annual report of the Lab. of Algol. for the year 1970, Trebon.*
1973 *S. tropicus* Crow, *sec.* Bourrelly, *Verh., Internat. Verein. Limnol.* 18: 1334,

Source MNHN, Paris

fig. 25, *non S. tropicus* Crow, 1923, *Journ. of Bot.* 61: 166.

1975 *S. protuberans* Fritsch et Rich. *sec.* Couté et Rousselin, *Bull. Mus. Nat. d'Hist. Nat.*, bot. 21; n° 277: 88, t. II: 6 (*non S. protuberans* Fritsch et Rich. 1927, *Transact. Roy. Soc. of South Africa* 18: 1-128).

BOURRELLY et RINO (1972), signalent que plusieurs auteurs ont observé *S. oahuensis* var. *oahuensis* et le désignent sous différents noms. Ils illustrent des exemplaires rencontrés par d'autres auteurs, ainsi que différents «morphos» obtenus par eux-même en cultures clonales.

Nos observations, réalisées dans des populations naturelles, confirment les résultats obtenus par BOURRELLY et RINO en culture, en ce qui concerne le polymorphisme marqué de *S. oahuensis* var. *oahuensis*. Nous illustrons (fig. 12) quelques uns des «morphos» rencontrés.

D'après BOURRELLY et RINO (*loc. cit.*), l'espèce serait définie par les caractères suivants :

1) gaine mucilagineuse enveloppant les cellules, fins piliers donnant un aspect ponctué granuleux en vue superficielle;
2) pseudocarènes médianes granuleuses;
3) cheminées (ou rosettes), courts tubes coniques disposés plus ou moins régulièrement : 1 ou 2 à chaque pôle cellulaire et 2 sur la carène médiane;
4) épines à grosse base, à marges denticulées, disposées dans les pôles des cellules externes et, parfois, dans un seul pôle des cellules internes.

Bien que nous considérions cette définition comme base des attributs spécifiques de *S. oahuensis* var. *oahuensis*, il faut ajouter que : 1) les pseudo carènes médianes granuleuses constituent un caractère fort variable, leur présence et leur absence sont également possibles, et elles peuvent être présentes dans certaines cellules du cénobe et absentes des autres; 2) les cheminées, toujours présentes, peuvent changer de position par rapport à celle signalée par BOURRELLY et RINO; 3) les perforations intercellulaires ne se rencontrent jamais dans l'espèce typique, mais on peut les trouver dans quelques variétés.

Étant donné ces caractéristiques, nous avons élaboré la synonymie de l'espèce.

Sans nous attarder en considérations sur *S. oahuensis*, que BOURRELLY et RINO ont déjà faites, nous ferons référence aux synonymes douteux seulement: l'absence de gaine enveloppant *S. woloszynska* Chod., ainsi que le fait de ne pouvoir reconnaître avec certitude si les protubérances des pôles sont de vraies cheminées, ne nous permettent pas de déterminer avec certitude la synonymie de cette espèce; nous pensons toutefois qu'il s'agit de *S. oahuensis* var. *oahuensis*.

S. muzzanensis Huber-Pest. est probablement synonyme de *S. oahuensis* var. *oahuensis*. Ni HUBER-PESTALOZZI (1929) ni PHILIPOSE (1967) signalent la présence de cheminées, caractère qui définit l'espèce. D'autre part, elles indiquent la présence de petites épines polaires recourbées sur une des faces du cénobe. Ces caractères ne nous permettent pas de déterminer avec certitude la synonymie entre ces deux espèces, ainsi que le suggèrent BOURRELLY et RINO.

Source : MNHN, Paris

Dans *S. oahuensis* var. *montanensis* Sieminska (1965 : 106, t. II, fig. 20-21) la présence de cheminées n'est pas signalée mais on indique la présence de deux épines dans chaque pôle des cellules internes, recourbées vers chaque face du cénobe. L'absence de cheminées et la présence d'une gaine mucilagineuse et d'épines polaires nous portent à penser que *S. muzzanensis* et *S. oahuensis* var. *montanensis* appartiennent à une même espèce.

Le *S. muzzanensis* Huber-Pest., signalé par PHILIPOSE (1967) est, sans aucun doute, un *S. oahuensis*, comme BOURRELLY et RINO l'avaient déjà signalé.

En ce qui concerne les citations de KOMAREK et LUDVICK (1972) et de KOMAREK (1973), nous pensons que ces auteurs ont travaillé avec de vrais *S. oahuensis* et non avec *S. longus* Meyen et *S. magnus* Meyen comme ils l'indiquent. Bien que - ainsi qu'eux-mêmes le signalent - les techniques de recherche d'il y a 100 ans ne permettaient pas l'observation de certaines structures, nous devons considérer *S. longus* et *S. magnus* comme des espèces mal connues et incomplètement décrites car ni dans leurs diagnoses originales ni dans leurs iconotypes figurent des cheminées ou des rosettes, alors qu'elles figurent dans l'iconotype de *S. quadricauda* var. *oahuensis*.

Finalement, à juger par les illustrations présentées par ILTIS (1972), BOURRELLY (1973), et COUTÉ et ROUSSELIN (1975), nous croyons que dans tous les cas il s'agit de *S. oahuensis* var. *oahuensis* et non de *S.* cf. *woloszinskae*, *S. tropicus*, et *S. protuberans*, respectivement.

Les dimensions de nos exemplaires sont : cellules 8-11μm diam. par 21-26μm long; épines long. 22-24μm; cénobe long. 19-45μm.

L'espèce est cosmopolite. Corrientes, étang Ibera, 18/2/78.

Scenedesmus oahuensis var. *clathratus* Manguin (Fig. 13 et 15)

La variété se distingue de l'espèce par ses cénobes perforés. Bien que la gaine entourant les cellules et la présence de cheminées soient les caractéristiques de *S. oahuensis*, la forme des cellules et du cénobe en général se rapproche beaucoup de *S. perforatus*. Cette similitude se manifeste, principalement, dans la forme en cloche des pôles cellulaires et dans la morphologie générale du cénobe.

Dans nos matériels nous avons rencontré des exemplaires avec les épines divergentes et d'autres avec les épines convergentes (fig. 15). Ces derniers sont signalés pour la première fois pour cette variété.

Dimensions : cellules 6-7μm diam. par 21-26μm long.; épines 13-25μm; cénobes 28-36μm long.

Corrientes, étang Gonzales, 31/1/78; étang Galarza, 19/2/78.

Source : MNHN, Paris

Scenedesmus oahuensis var. *clathratus* Manguin
fo. *longiclathrata* nov. fo. (Fig. 14)

1975 *S. oahuensis* var. *clathratus* fo. Couté et Rousselin, *Bull. du Mus. Nat. d'Hist. Nat.* 21 (277): 88, t. II, fig. 5.

COUTÉ et ROUSSELIN (*loc. cit.*) ont signalé :

«Cette forme se reconnaît à ses méats intra-cellulaires très peu marqués et ses pôles très saillants». Nous croyons que ces caractéristiques, jointes à la forme presque cylindrique des cellules, sont suffisantes pour fonder une nouvelle variété. Nos échantillons coïncident avec ceux de COUTÉ et ROUSSELIN, s'en séparant seulement par le fait que les leurs ne présentent pas de pseudo-carènes. Il est à souligner que ce caractère, ainsi que nous l'avons précisé pour d'autres espèces de *Scenedesmus*, est fort variable.

Dimensions: cellules 7µm diam. par 22-30µm long; épines 25-28µm long; cénobe 28-30µm long.

Corrientes, étang Ibera, 18/2/78.

Cellulae cylindratae. Intercellulares meatus angustissimi. Apices prominentissimi. Cellulae diam. 7µm; long. 22-30µm; long. setis 25-28µm.

Iconotypus fig. nost.: 14.
In Corrientes, Ibera, 18/2/78.

Scenedesmus perforatus Lemm. var. *perforatus* (Fig. 3)

Cette espèce se caractérise par ses cénobes perforés, composés de 2-4-8 cellules, avec une forte épine implantée à chaque pôle des cellules externes. Les apex cellulaires sont toujours en cloche. La plupart des auteurs ont signalé que les cénobes de 8 cellules sont plus fréquents, alors que dans nos matériels nous n'avons rencontré que des cénobes de 4 et 2 cellules, ces derniers rarement signalés.

Dimensions cellulaires: 4-6,5µm diam. par 13-16µm long; long. épines 13-16µm; cénobe 13-24µm long.

Corrientes, largement distribuée.

Après la découverte des nouvelles variétés que nous décrivons plus loin, nous reconnaissons 7 variétés pour l'espèce: var. *bicaudatus* Compère; var. *ornatum* Lemm.; var. *peroornatum* Uherk.; var. *pologranulatus* Teil.; var. *major* (Turn.) Philip., var. *spinosus* nov. var. et var. *iberaensis* nov. var.

S. perforatus var. *inermis* Scherff. et *S. perforatus* var. *clathratus* (Biswas) Ahlstr. (= *S. bijugatus* var. *clathratus* Biswas) sont, ainsi que le signale PHILIPOSE (1967) synonymes de *S. clathratus* (Biswas) Philip.

Ainsi les exemplaires de SKUJA (1949) décrits sous le nom de *S. perforatus*, présentant des petites épines dans les pôles des cellules internes, comme ceux mentionnés par PHILIPOSE (1967: 281, fig. 186), ornés de petites verrues

Source MNHN, Paris

aux apex, sont vraisemblablement des *S. perforatus* var. *pologranatus* ou des formes de cette variété.

Scenedesmus perforatus Lemm. var. *iberaensis* nov. var. (Fig. 1 et 5)

Les cénobes perforés sont composés de quatre cellules disposées en une seule rangée. Les cellules se touchent seulement aux extrémités, laissant un espace libre entre elles. Les apex cellulaires sont toujours en forme de cloche. Les cellules externes présentent une forte épine polaire. Toutes les cellules du cénobe portent une petite épine conique, de position subpolaire, implantée sur une seule face du cénobe. La paroi cellulaire, finement ponctuée et avec de courts piliers, est pourvue d'une gaine mucilagineuse. Les cheminées sont toujours absentes. Suivant notre représentation sur les figures 1 et 5 nous avons rencontré des exemplaires :

a) sans pseudocarène
b) avec pseudocarène dans les cellules internes uniquement
c) avec pseudocarène dans toutes les cellules

Ceci montre bien la variabilité de ce caractère.

Dimensions : cellules 6-8μm de diam. par 12-18μm long; épines polaires 12-15μm long.; épines subpolaires 1,5-2μm long.

Bien que la présence de pseudocarènes constitue un caractère variable, il est à souligner que les pseudocarènes n'ont jamais été signalées dans les cellules de *S. perforatus*.

Corrientes, étang Gonzalez, 31/1/78, étang Ibera 18/2/78.

Coenobium clathratum e quatuor cellulis constitutum. Apices cellulae campanulati. Apices cellularum terminalium cum singulare crassa spina ornati. Omnes cellulae minimam subpolarem conicam unilateralem spinam ferunt. Cellulae membrana tenuiter punctata cum vagina circumdata. Cellulae diam.: 6-8μm; long. 12-18μm; spinae polaris 12-15μm long; spinae subpolaris 1,5-2μm long.

Iconotypus fig. nost. : 1 et 5.

In Corrientes, Gonzalez 31/1/78; Ibera, 18/2/78.

Scenedesmus perforatus var. *ornatus* Lemm. (Fig. 8)

PHILIPOSE (1967) ne conserve pas cette variété, la considérant synonyme de l'espèce, tandis que SMITH (1916 : 464) l'élève au rang d'espèce (*S. ornatus* (Lemm.) G.M. Smith, *non S. ornatus* Hortob.). Nous avons préféré la conserver comme une variété de *S. perforatus*. Dimensions: cellules 4-6μm diam. par 12μm long.; épines 10-12μm long.; cénobe 20μm long.

Corrientes, étang Luna, 11/2/77.

Source : MNHN, Paris

Scenedesmus perforatus Lemm. var. *spinosus* nov. var. (Fig. 6)

Notre variété se distingue de l'espèce type par la présence d'une mince épine subpolaire dans les cellules internes tandis que les cellules externes ont 2 de ces épines dans un seul apex, disposées en diagonale. Toutes les petites épines sont rangées sur une seule face du cénobe.

Dimensions cellulaires: 4µm diam. par 13,5µm long.; cénobes 47µm long.; épines polaires 18-20µm long.; épines subpolaires 4,5µm long.
Corrientes, étang Ibera, 18/2/78.

Apices omnium cellularum coenobi singularem spinam subpolarem ferunt. Cellulae diam.: 4µm, 13,5µm long.; coenob. 47µm long.; spinae polaris 18-20µm long.; spinae subpolaris 4,5µm long.

Iconotypus fig. nost.: 6.

In Corrientes, Ibera, 18/2/78.

Scenedesmus polyglobulus Hortob. (Fig. 2)

Cette espèce se caractérise par la forme de ses cellules externes, dont les marges libres décrivent un arc concave, ainsi que par la présence de petites protubérances globuleuses dans les pôles cellulaires.

L'espèce, rarement signalée, est très rare dans nos matériel.

Dimensions cellulaires : 2,7-3,5µm diam. par 7-8,5µm long; cénobe 13µm long. Connue pour la Hongrie.
Corrientes, étang Luna, 11/2/77.

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. var. *couteii* nov. var. (Fig. 7)

Dans tous les exemplaires observés les cénobes sont composés de 4 cellules. Les cellules, disposées en une seule rangée, sont cylindriques, de 5-7µm de diam. par 10-18µm de long., avec des apex arrondis.

Les cellules externes présentent une grosse épine polaire courbée vers l'intérieur. Toutes les cellules possèdent une courte épine conique de position subpolaire, implantée sur une seule face du cénobe. La paroi cellulaire, finement ponctuée et possédant de courts piliers, est pourvue d'une gaine mucilagineuse.

Une pseudocarène, peu marquée, unit, en règle générale, les deux épines subpolaires.

Bien que la présence de courts piliers et d'une gaine mucilagineuse soit douteuse pour *S. quadricauda*, nous considérons que notre nouvelle variété appartient à cette espèce.

S. quadricauda var. *couteii* se rapprocherait de *S. muzzanensis* Huber-Pest. et de *S. oahuensis* var. *montanensis* Siem.

Source : MNHN, Paris

Dimensions: cellules 5-7μm diam. par 10-18μm long.; épines pol. 7-12μm long.; épines subpolaires 1,5-2μm long.

Corrientes, étang Ibera, 12/2/77; 18/2/78.

Coenobium e quatuor cellulis cylindricis cum rotundatis apicibus constitutum. Apices cellularum terminalium cum singulare crassa spina ornati. Omnes cellulae minimam subpolarem conicam unilateralem spinam ferunt. Cellulae membrana tenuiter punctata cum vagina circumdata. Cellulae diam.: 5-7μm; long.: 10-18μm; spinae pol. long. 1,5μm.

Iconotypus fig. nost.: 7.

In Corrientes, Ibera, 12/2/77; 18/2/78.

Scenedesmus quadricauda var. *longispina* (Chod.) Smith fo. *bicornutus* nov. fo. (Fig. 9)

Cénobes de 4 cellules avec une longue épine aux pôles des cellules externes. La présence de deux courtes épines subapicales à toutes les cellules distingue notre forme des autres formes connues. Ces épines subpolaires sont rangées une de chaque côté du cénobe.

Dimensions: cellules 2,8-3μm diam. par 8μm long., cénobes 12μm.

Corrientes, étang Gonzales, 31/1/78.

A varietate duabus angustus subpolaribus spinis ex utraque parte apicis dispositis differt. Cellulae diam.: 2,8-3μm; long.: 8μm, coenob.: 12μm.

Iconotypus fig. nost.: 9.

In Corrientes, Gonzales, 31/1/78.

Scenedesmus serratus (Corda) Bohl. var. *halperinii* nov. var. (Fig. 11)

Les cénobes sont composés de 4 cellules disposées en rangées, de façon un peu alternative. Toutes les cellules présentent deux épines subapicales, disposées une de chaque côté de l'apex. Notre variété se distingue de l'espèce par les dimensions supérieures des épines marginales des cellules externes et par leur distribution irrégulière, ainsi que par la présence d'une pseudocarène médiane dans toute les cellules.

Dimensions cellulaires: 3,5-4μm diam. par 8-9μm long.; épines marginales 1,8-2μm long.

Corrientes, étang Galarza, 19/2/78.

A typo dimensione dispositioneque marginalium spinarum terminalium cellularum differt. Omnes cellulae carinam mediam ferunt. Cellulae diam.: 3,5-4μm; long. 8-9μm, spinae 1,8-2μm long.

Iconotypus fig. nost.: 11.

In Corrientes, Galarza, 19/2/78.

Source MNHN, Paris

Scenedesmus spinosus var. *symetricus* Hortob. (Fig. 4)

HORTOBAGYI (1960: 364, fig. 190-192) créa cette variété pour les *S. spinosus* ayant des épines ventrales. HORTOBAYI signale des exemplaires avec 2 et 4 cellules; dans nos matériels nous n'avons trouvé que des individus avec deux cellules.

Dimensions cellulaires: 3 µm diam. par 7,5 µm long. Connu pour la Hongrie.

Corrientes, étang Ibera, 18/2/78.

BIBLIOGRAPHIE

BOURRELLY, P., 1973 — Quelques algues d'eau douce récoltées lors du XVIIème Congrès International de limnologie en Israël. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 18: 1326-1337.

BOURRELLY, P. et RINO J., 1972 — Une espèce méconnue: *Scenedesmus oahuensis* (Lemmermann) G.M. Smith. *Rev. Algol.* 10 (4): 326-333.

COUTÉ, A., et ROUSSELIN, G., 1975 — Contribution à l'étude des algues d'eau douce du Moyen Niger (Mali). *Bull. du Mus. Nat. d'Hist. Nat.*, 3e série, 277: 73-175.

HORTOBAGYI, T., 1960 — Algen aus den Fischteichen von Busak II: *Scenedesmus*-Arten. *Nova Hedw.* 1 (3-4): 345-381.

HUBER-PESTALOZZI, G., 1929 — Algologische Mitteilungen, 6. Algen aus dem Lago di Muzzano. *Arch. f. Hydrob.* 20.

ILTIS, A., 1972 — Algues des eaux natronées du Kanem (Tchad). 1ère partie. *Cah. O.R.S.-T.O.M., sér. Hydrob.* 6 (3-4): 173-246.

KOMAREK, J. et LUDVICK, J., 1972 — Die Zellwandultrastruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*. 2. Taxonomische Auswertung der untersuchten Arten. *Arch. Hydrobiol.* , Suppl. 41, *Alg. St.* 6: 11-47.

KOMAREK, J., 1973 — Morphological variability of algae. 3. I. Ultrastructure of cell walls of different species of *Scenedesmus*. *Ann. report of the Lab. of Alg. for the year 1970.* Trebon.

PHILIPOSE, M.T., 1967 — *Chlorococcales. Ind. Coun. Agr. Res. New Delhi.*

SKUJA, H., 1949 — Zur Süsswasseralgen-Flora Burmas. *Nova Acta Soc. Sci. Uppsal.*, sér. 4, 14: 1-188.

SMITH, G., 1916 — A Monograph of the algal genus *Scenedesmus* based up on pure culture studies. *Wisc. Acad. of Sc., Arts, and Letters* 18 (2): 422-530.

Source : MNHN, Paris

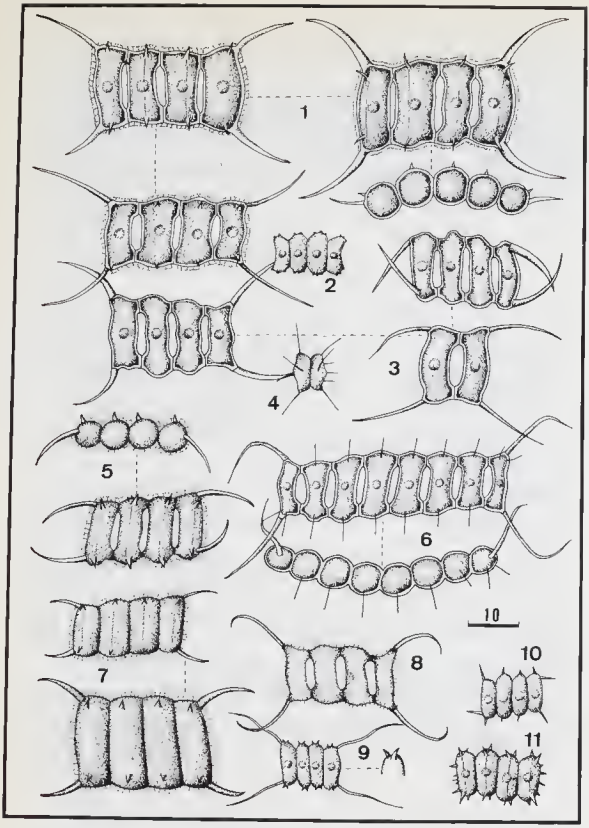


Planche I.

1 et 5: *Scenedesmus perforatus* v. *iberaensis*; 2: *S. polyglobulus*; 3: *S. perforatus* v. *perforatus*; 4: *S. spinosus* v. *symetricus*; 6: *S. perforatus* v. *spinosus*; 7: *S. quadricauda* v. *couteii*; 8: *S. perforatus* v. *ornatus*; 9: *S. quadricauda* v. *longispina* fa. *bicornutus*; 10: *S. dispar* fa. *spinosus*; 11: *S. serratus* v. *halperinii*.

(Toutes les échelles sont indiquées en microns)

Source MNHN, Paris

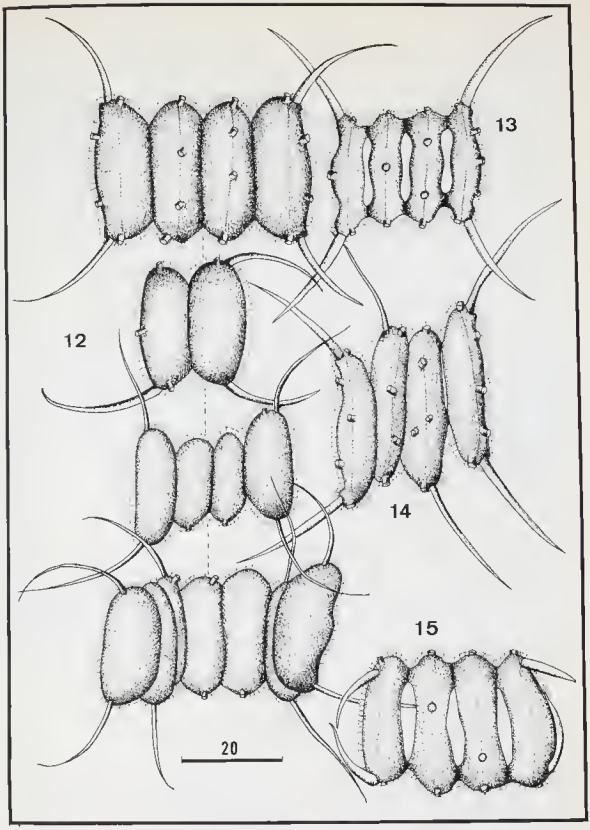


Planche II

12: *S. oahuensis* v. *oahuensis*; 13 et 15: *S. oahuensis* v. *clathratus*; 14: *S. oahuensis* v. *clathratus* fa. *longiclathrata*.

(Toutes les échelles sont indiquées en microns).

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

CYCLES de DÉVELOPPEMENT de *GIGARTINA STELLATA* et *PETROCELIS CRUENTA* (RHODOPHYCEAE, GIGARTINALES) étudiés in situ, à Roscoff

Patrick DION et René DELÉPINE *

RÉSUMÉ. – Des cultures de tétraspores de *Petrocelis cruenta* et de carpospores de *Gigartina stellata* démontrent définitivement que ces deux espèces appartiennent au même cycle. Ce résultat est obtenu grâce à des cultures in situ qui ont permis aux différentes générations d'acquérir toutes leurs caractéristiques spécifiques. A Roscoff, la génération gamétophytique *G. stellata* est impliquée soit dans un cycle sexué trigénétique hétéromorphe faisant intervenir le tétrasporophyte *P. cruenta*, soit dans un cycle digénétique avec développement vraisemblablement apogamique du carposporophyte. Les différentes fractions de la population naturelle de *G. stellata* sont estimées à 30% de gamétophytes mâles, 30% de gamétophytes femelles à cycle sexué et 40% de gamétophytes femelles apogamiques.

SUMMARY. – In cultivating tetraspores of *Petrocelis cruenta* and carpospores of *Gigartina stellata*, we confirm without any doubt that these two taxa are part of the same life cycle. These results are obtained by cultivating the young germlings in the sea which allows them to develop their normal characteristics. At Roscoff, *G. stellata* has either a sexual life history alternating with *Petrocelis*, or a non sexual life history with presumably apogamous development of cystocarps. As an estimation, the natural population of *G. stellata* contains 30% male gametophytes, 30% female sexualized gametophytes and 40% female apogamic gametophytes.

INTRODUCTION

L'importance économique des Gigartinacées comme source de carragheenanes a entraîné de nombreuses recherches sur la biologie de ces algues. Dans cette optique, l'écologie de *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters a été particulière-

* Équipe Biogéographie et Écologie Benthiques, Groupe Biologie Végétale Marine, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai St-Bernard, 75230 Paris Cedex 05.

Rev. Algol., N. S., 1979, XIV, 4: 327-341.

Source : MNHN, Paris

ment étudiée (BURNS et MATHIESON, 1972; MARSHALL *et al.*, 1949; PYBUS, 1977). Cette espèce, à répartition Nord-Atlantique (WEST *et al.*, 1977), est commune sur nos côtes où elle se développe dans les localités battues ou peu battues de la base de l'étage médio-littoral. Le taxon *Gigartina stellata*, considéré par BATTERS (1902) comme synonyme de *Gigartina mamillosa* (Goodw. et Woodw.) J. Ag., appartient au sous-genre *Mastocarpus* tel que SETCHELL et GARDNER (1933) l'ont défini. Ces auteurs soulignent que les tétrasporophytes sont inconnus dans la nature. Or, en étudiant *Petrocelis franciscana* Setchell et Gardner, WEST (1972) montre que les tétraspores de cette Gigartinale encroûtante de Californie se développent en plantes dressées présentant les caractéristiques morphologiques et anatomiques du sous-genre *Mastocarpus*. Un tel type d'alternance entre générations hétéromorphes, déjà décrit chez les Gigartinales (BOILLOT, 1972; CODOMIER, 1972; SOUTH *et al.*, 1972, etc.), était encore inconnu chez les Gigartinacées.

Des travaux ultérieurs, non seulement confirment l'existence de liens entre *Gigartina (Mastocarpus)* et *Petrocelis* (POLANSHEK et WEST, 1975; WEST *et al.*, 1977), mais démontrent également qu'en réalité deux types de cycles différents peuvent intervenir chez une même espèce. En effet, en fonction du gamétophyte femelle géniteur utilisé, les carpospores de *Mastocarpus* se développent soit en croûtes pétrocélidiennes, soit en plantes dressées apparemment identiques au thalle parental (CHEN *et al.*, 1974; EDELSTEIN *et al.*, 1974; KIM, 1976; POLANSHEK et WEST, 1977; RUENESS, 1978; WEST et POLANSHEK, 1972, 1975; WEST *et al.*, 1978). Pour *Gigartina stellata*, les recherches montrent en outre que les résultats concernant la nature de ce cycle varient avec le lieu géographique étudié (CHEN *et al.*, 1974; WEST *et al.*, 1977).

Enfin, toutes ces études sur *Mastocarpus*, effectuées en cultures unialgales, se heurtent au problème de l'identification spécifique irréfutable de chaque génération obtenue. Ainsi, à partir de tétraspores de *Petrocelis cruenta* J. Ag. d'Irlande, WEST *et al.* (1977) obtiennent des plantes gigartinoïdes, fertiles, sans toutefois pouvoir les identifier avec certitude au *Gigartina stellata*, les caractères végétatifs n'étant pas suffisamment typiques.

Cette présente étude a été entreprise pour démontrer, de manière incontestable, les liens pouvant exister entre les deux «espèces» *Petrocelis cruenta* et *Gigartina stellata*; à cet effet, des cultures *in situ* ont été utilisées pour permettre une meilleure identification des générations. Le choix de Roscoff comme lieu d'étude se justifie d'une part en raison de la proximité de Brest, localité type de *Petrocelis cruenta*, et d'autre part comme station supplémentaire dans l'aire actuellement explorée pour y analyser l'évolution biogéographique de la nature du cycle.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les spores proviennent des cystocarpes de gamétophytes femelles fertiles

Source : MNHN, Paris

de *G. stellata* (mi-mai 1976) ou de tétrasporocystes de *P. cruenta* (fin décembre 1976), récoltés à Roscoff, côte nord de l'Ile Verte. Elles sont recueillies sur des lames de verre, puis ces dernières sont disposées dans des boîtes de Petri emplies de milieu enrichi (Von STOSCH, 1969). La température est maintenue voisine de celle du milieu marin (environ 10°C en janvier et 15°C en mai) grâce à un écoulement continu d'eau de mer circulant entre les boîtes. Un éclairement de 2000 lux est fourni, par tubes fluorescents de type Sylvania Grolux, sous une photopériode de 16/8 (jour/nuit).

Quand les disques multicellulaires issus du développement des spores adhèrent suffisamment au verre, ils sont repérés par marquage au diamant. Les lames de culture sont alors transportées en mer et installées sur un dispositif porte-lame (fig. 1), lui-même fixé à un bloc de béton pouvant être placé à différents niveaux altitudinaux dans la zone de balancement des marées. Dans ce travail, nous n'utilisons que les résultats relatifs au niveau situé à + 1 m au-dessus du zéro hydrographique. Les porte-lames sont relevés environ chaque mois, aux marées basses de vive-eau, et amenés à la Station Biologique; durant le temps des observations, ils sont maintenus dans des bacs alimentés en eau de mer courante avant d'être replacés dans la nature.

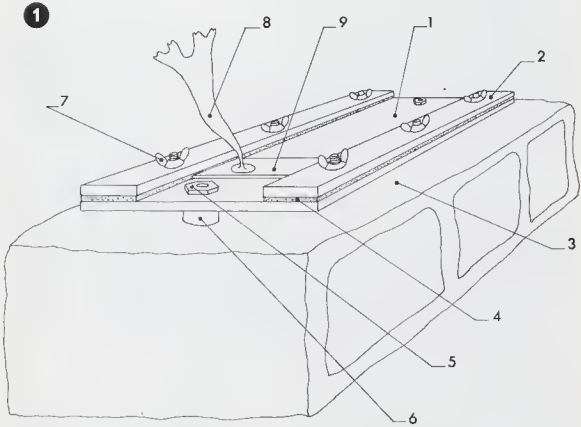


Fig. 1. — Dispositif de culture *in situ*. 1: plaque en PVC (30 x 12 x 0,5 cm). 2: réglette en PVC (30 x 3 x 0,5 cm). 3: parpaing utilisé comme bloc support. 4: bande de mousse fixée sur la réglette. 5: écrou de fixation du porte lame au bloc support. 6: bague surélévatrice du porte lame. 7: écrou de serrage. 8: thalle de culture avec sa base encroûtante. 9: lame de verre porte objet (76 x 25 mm).

Source : MNHN, Paris

Le matériel est étudié, soit vivant, soit après fixation au formol (4% en volume) et les coupes anatomiques effectuées au microtome à congélation. Les structures reproductrices femelles sont observées après hydrolyse et coloration au bleu d'aniline selon la technique utilisée par POLANSHEK et WEST (1975).

RÉSULTATS

1. DÉVELOPPEMENT DES TÉTRASPORES DE *PETROCELIS CRUENTA*

a) Thalles parentaux

Les thalles encroûtants de *P. cruenta*, de couleur rouge sombre, peuvent atteindre plusieurs décimètres. Ils sont constitués d'un tissu basal compact portant des filaments dressés libres entre eux. A la période de reproduction (mi-décembre à mi-janvier à Roscoff), des tétrasporocystes, à division cruciée, apparaissent; chaque file cellulaire dressée en porte généralement un, rarement deux, toujours en position intercalaire (fig. 2).

b) Cultures

Dans nos conditions de laboratoire, les premiers stades de développement sont tout à fait comparables à ceux déjà connus chez d'autres *Petrocelis* et, en particulier, chez le *P. cruenta* d'Irlande (WEST *et al.*, 1977). Ils correspondent au type *Dumontia* de CHEMIN (1937) et au type «*Discalis mediatus*» d'INOH (1947), commun chez les Gigartinacées (CHEN *et al.*, 1974; CHEN et MacLACHLAN, 1972; PRINCE et KINSBURY, 1973).

A côté de ce type, issu d'un cloisonnement régulier de la spore (fig. 3 à 5), on rencontre des formes de germinations irrégulières. Ce dernier mode de développement semble dû à un mauvais contact entre la spore et son support comme l'a suggéré WEST (1972), puis l'ont montré CHEN et TAYLOR (1976), sur *Chondrus*. Par la suite, le contact devenant meilleur, un méristème normal s'organise.

En outre, certaines germinations présentent des expansions hyalines renflées à leur extrémité (fig. 6) qui sont différentes des poils hyalins observés chez *P. cruenta* d'Irlande (WEST *et al.*, 1977); Elles correspondent aux «germ tube like protuberances» auxquelles POLANSHEK et WEST (1975) font allusion chez *P. middendorffii* (WEST, comm. pers.).

Après cinq semaines de culture en laboratoire, les jeunes stades (fig. 7) sont installés en mer (début février 1977) où leur croissance se poursuit. Deux mois après cette transplantation (début avril), ils atteignent 300 μm de diamètre; leur marge méristématique est alors en pleine activité et dépourvue de plastes photosynthétiques visibles (fig. 8).

Trois mois après la transplantation (début mai), des bourgeons de pousses dressées apparaissent sur les croûtes basales mesurant alors 700 μm à 800 μm.

Source : MNHN, Paris

Chaque disque n'en porte qu'un seul, excentré et déjeté vers l'extérieur, en forme d'axe cylindrique haut de moins de 1 mm.

La croûte basale est de nature nématothallienne et les bourgeons dressés sont cladomiens, selon la terminologie de CHADEFAUD (1968). Dans les croûtes, on reconnaît les files hypothalliennes rampantes et périthalliennes dressées classiquement décrites chez les Floridées encroûtantes (CABIOCH, 1972; DENIZOT, 1968). Les bourgeons cladomiens ont une structure multiaxiale, typique des Gigartinacées (DION, 1979).

Quatre mois après leur apparition (fin août), les jeunes pousses sont aplaties tandis qu'un second bourgeon est souvent visible sur les disques (fig. 9). Les frondes s'allongent, s'élargissent, et les dichotomies apparaissent pendant l'hiver et le printemps suivant; certaines d'entre elles, après 14 mois de croissance *in situ* (fin juin 1978), présentent des papilles caractéristiques de la reproduction de *G. stellata* (fig. 10 et 11). Les papilles de la région moyenne des frondes grossissent tandis que d'autres continuent à se former au niveau des régions apicales toujours en croissance. Les individus à papilles, ainsi obtenus à partir des tétraspores de *Petrocelis*, sont en tous points identiques à ceux de la population locale des gamétophytes de *G. stellata*. Certains grands thalles restent cependant sans papilles et correspondent à des gamétophytes mâles (fig. 12 et 13); les spermaties, incolores et ovoïdes, mesurent 7 μm de long et naissent par bourgeonnement de cellules corticales superficielles, comme GRUBB (1925) le décrit chez *Chondrus*. Ces cellules spermatogènes ne sont pas groupées en sores et apparaissent de manière diffuse à la surface de la partie moyenne des frondes. Il existe environ 50% de thalles mâles et le sex-ratio est donc de 1/1.

Les jeunes papilles des thalles femelles comptent de 20 à 50 procarpes dont la structure est conforme aux diverses descriptions déjà données de ces organes chez *G. stellata* (EDELSTEIN *et al.*, 1974; KIM, 1976; MIKAMI, 1965). Pour la première fois chez *Mastocarpus*, quelques indices de fécondation sont observés. La figure 14 montre une spermatie dont le contenu est en communication avec celui du trichogyne. La figure 15 représente un des rares cas où il est possible d'observer un tractus très fin, conduisant directement le produit présumé de la fécondation, du carpogone à la cellule auxiliaire. Par la suite, les initiales du gonimoblaste, peu nombreuses et réparties sur toute la surface des cellules auxiliaires, engendrent des filaments se développant dans toutes les directions. A maturité, les cellules du gonimoblaste bourgeonnent des carpospores en chaîne, tandis que se développent les files de petites cellules médullaires susceptibles de présenter un rôle nourricier déjà décrit par EDELSTEIN *et al.*, 1974 et par MIKAMI, 1965. Aucun tissu enveloppant, au sens de KIM (1976), n'est associé au développement du carposporophyte.

En résumé, les tétraspores de *P. cruenta* se développent en gamétophytes formés d'une croûte basale qui bourgeonne des frondes dressées pouvant être rapportées sans aucune hésitation à l'espèce *G. stellata*. Les individus deviennent fertiles avec un sex-ratio de 1/1.

Source : MNHN, Paris

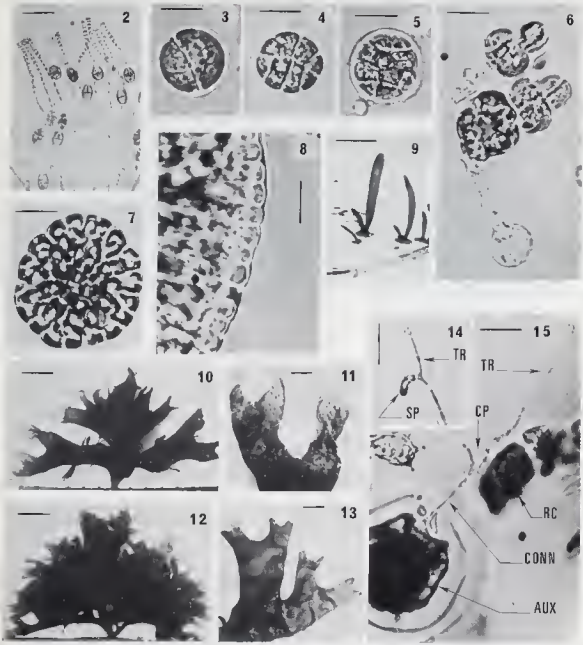


Fig. 2 à 15 : Développement des tètraspores de *P. cruenta*.

Fig. 2: Disposition des tètrasporocystes intercalaires dans le pèrithalle de *P. cruenta* (échantillon de la nature, fin décembre 1976). Échelle: 50μm. Fig. 3 à 5 : Premiers stades de développement, en laboratoire, montrant le cloisonnement régulier de la spore au cours de la première semaine (janvier 1977). Échelle: 10μm. Fig. 6: Germination irrégulière, obtenue en laboratoire, présentant une expansion hyaline renflée en son extrémité. Échelle: 10μm. Fig. 7: Jeune stade encroûtant âgé de un mois, obtenu en laboratoire, photographié une semaine avant la transplantation en mer effectuée début février 1977. Noter la présence de plastes dans les cellules marginales. Échelle: 10μm. Fig. 8: Marge de stade discoïde deux mois après la transplantation (début avril 1977). Les cellules marginales ne possèdent plus de plastes photosynthétiques visibles (cf. fig. 7) mais cette variation cytologique s'ob-

Source : MNHN, Paris

2. DÉVELOPPEMENT DES CARPOSPORES DE *G. STELLATA*

a) Thalles parentaux

Dans la nature, *G. stellata* forme des touffes constituées de frondes dressées de tailles variées, naissant d'une croûte basale commune. Les grands thalles, qui peuvent atteindre 15 centimètres, sont aplatis, dichotomes et de consistance cartilagineuse. Les papilles cystocarpiques, visibles sur les deux faces des frondes fertiles, permettent d'identifier facilement les gamétophytes femelles qui sont présents toute l'année mais sont abondamment pourvus de papilles, surtout en automne et en hiver. Les thalles mâles, dépourvus de papilles comme les thalles femelles juvéniles, dégénèrent rapidement par destruction du cortex fertile et ont ainsi souvent échappé à l'observation. Ils n'ont d'ailleurs été que rarement décrits (BUFFHAM, 1896; NEWTON, 1931) et leur existence, même, a été mise en doute (EDELSTEIN *et al.*, 1974). A Roscoff, nos observations confirment l'existence de touffes de gamétophytes mâles qui représentent même une fraction importante de la population naturelle; le pourcentage varie de 20% à 40% selon le point considéré, dans notre localité de l'Ile Verte.

b) Cultures

Cinq thalles femelles, provenant de touffes différentes prises au hasard sur le terrain, ont été utilisés séparément pour en recueillir les carpospores (mi-mai 1976). Les premiers stades de développement de ces spores sont comparables à ceux des tétraspores de *P. cruenta*; toutefois, aucune expansion hyaline, semblable à celles obtenues chez les germinations issues de tétraspores (cf. fig. 6), n'a été observée.

---

serve aussi dans des cultures du même âge maintenues en laboratoire. Échelle: 10 µm. Fig. 9: Jeunes pousses dressées âgées de quatre mois, portées par des disques encroûtants de huit mois (fin août 1977). Échelle: 0,5 cm. Fig. 10: Fronde dressée gamétophytique, femelle, typique de *G. stellata*, obtenue en culture *in situ* et âgée de quatorze mois (juin 1978). Échelle: 2 cm. Fig. 11: Détail de l'extrémité de la fronde photographiée sur la figure 10; noter la présence de papilles. Échelle: 0,5 cm. Fig. 12: Fronde dressée gamétophytique, mâle, de *G. stellata*, obtenue en culture *in situ* et âgée de quatorze mois (juin 1978). Le nombre de dichotomies y est sensiblement plus élevé que dans la fronde femelle de même âge (cf. fig. 10). Échelle: 2 cm. Fig. 13. Détail de l'extrémité de la fronde photographiée sur la fig. 12; noter l'absence de papilles. Échelle: 0,5 cm. Fig. 14-15 : Indices de fécondation observés dans une fronde gamétophytique femelle obtenue en culture *in situ* et âgée de quinze mois (juillet 1978). 14: Syngamie: TR : trichogyne, SP : spermatie. Échelle: 10 µm. 15: Procarpe montrant une connection (CONN) entre le carpogone (CP) et la cellule auxiliaire (AUX). Cette dernière se colore fortement par le bleu d'aniline comme les deux premières cellules du rameau carpogonial (RC). Noter que l'une des deux cellules du rameau carpogonial est floue car non située dans le plan photographié. Échelle: 10 µm.

Source : MNHN, Paris

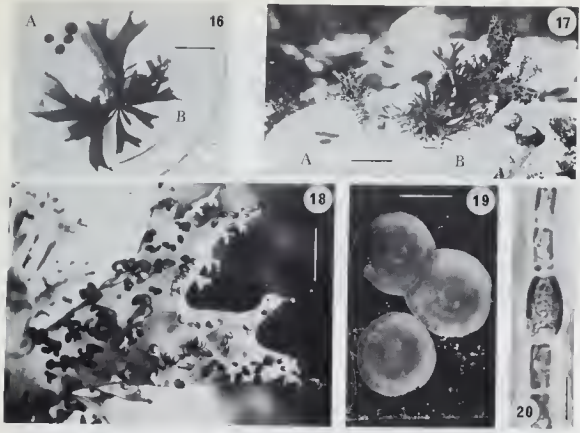


Fig. 16 à 20 : Développement des carpospores de *G. stellata*

Fig. 16 : Les deux types de thalles développés dans les cultures âgées d'un an, après neuf mois *in situ* (début juin 1977); A - Disques dépourvus de frondes obtenus à partir d'un des cinq thalles géniteurs; B - Disque obtenu à partir d'un autre thalle géniteur et portant des frondes dressées. Échelle: 2 cm. Fig. 17: Mêmes thalles que sur la figure 16, mais photographiés quand la culture est âgée de quinze mois (août 1977). Échelle: 2 cm. Fig. 18: Détail de l'extrémité de la fronde gamétophytique femelle photographiée sur la figure 17 B. A ce stade, les papilles cystocarpiques sont bien visibles. Les premières papilles formées en juin se sont transformées en petits rameaux dichotomes (coin supérieur gauche) qui ont émis, à leur tour, des papilles devenues cystocarpiques. Échelle: 0,5 cm. Fig. 19: Détail, en vue superficielle, des disques pétrocélidiens photographiés sur la figure 17 A et ne portant aucune fronde dressée. Échelle: 0,5 cm. Fig. 20: Détail d'un filament périthallien prélevé dans l'un des trois disques photographiés sur la figure 19, mais âgé alors de vingt et un mois dont dix huit mois *in situ* (mars 1978). Noter, dans le sporocyste, le noyau central ainsi que le plastidome pariétal très coloré et polarisé; Échelle: 10 μm.

Après trois mois (fin août), les lames ensemencées sont placées en mer; les germinations atteignent à ce moment un diamètre moyen de 500 μm.

Deux mois après cette transplantation (fin octobre), il est remarquable de noter l'apparition d'axes cladomiens sur certaines croûtes bien que ces dernières soient issues de carpospores. L'existence de deux populations d'individus se confirme au cours des mois suivants puisque certains disques portent des

Source : MNHN, Paris

frondes dressées et que d'autres n'en possèdent pas. Quatre des cinq thalles parents donnent naissance à une population homogène : deux engendrent uniquement des disques émettant des frondes dressées (fig. 16 B) et deux donnent exclusivement des croûtes restant dépourvues de telles frondes (fig. 16 A). Pour le cinquième thalle, une des deux lames de culture présente quelques disques portant des frondes dressées, alors que la population, en grande majorité, est constituée de nématothalles demeurant sans axes cladomiens.

Un an après la transplantation des lames (fin août 1977), les grands thalles atteignent 6-7 cm (fig. 17B) et, à ce stade, on observe nettement les cystocarpes (fig. 18). Toutes les frondes dressées fertiles de toutes les touffes ainsi obtenues en culture *in situ*, à partir de carpospores, sont de sexe femelle et ressemblent, en tous points, à leur thalle parental. Leurs structures reproductrices sont semblables à celles déjà décrites précédemment pour les thalles femelles de *G. stellata* issus de tétraspores de *Petrocelis*. Cependant, aucune figure de fécondation n'a été observée.

A cette date (fin août 1977) les croûtes restées sans fronde atteignent un diamètre de 1 cm (fig. 17 A et 19) et présentent une anatomie typique de *Petrocelis* caractérisée par des filaments périthalliens lâchement unis entre eux qui abritent, même, *Codiolum petrocelidis*. Les bases des frondes gamétophytiques présentent une structure, elle aussi, nématothallienne mais beaucoup plus compacte (DION, 1979). Ce n'est qu'après dix-huit mois de culture *in situ* (début mars 1978) que des sporocystes, intercalaires, spécifiques de *P. cruenta* apparaissent (fig. 20) dans des disques mesurant alors 15 mm de diamètre. A la date de la dernière observation (mai 1978), les sporocystes, toujours immatures et restés indivis, ne sont pas chargés de réserves. Il est possible, qu'apparus tardivement dans la saison de reproduction, ces sporocystes juvéniles soient bloqués dans leur évolution à l'approche de la période estivale.

En résumé, ces observations montrent, qu'en fonction du thalle parental, qu'au moins dans quatre cas sur cinq, les carpospores de *G. stellata* se développent différemment. Les carpospores de certains individus engendrent, comme il était logique de le prévoir, des disques de *P. cruenta* dans un cycle trigénétique hétéromorphe. Par contre, pour d'autres individus, les carpospores donnent naissance directement à de nouveaux thalles femelles de *G. stellata* bien caractérisés.

DISCUSSION

1. MÉTHODE DE TRANSPLANTATION

La transplantation en mer, de jeunes stades obtenus en laboratoire, a permis de démontrer sans ambiguité que *P. cruenta* est bien le tétrasporophyte de *G. stellata*, à Roscoff. En effet, les thalles placés dans leur milieu naturel, acquièrent toutes leurs caractéristiques spécifiques, évitant ainsi les morphoses parti-

Source : MNHN, Paris

culières si fréquentes dans les conditions de cultures artificielles. Il est vraisemblable que cette méthode, appliquée à l'étude du développement d'autres espèces appartenant au couple *Gigartina (Mastocarpus)/ Petrocelis*, permettrait de lever les difficultés que pose, en général, l'identification des générations obtenues en culture.

De plus, la transplantation d'individus dans des milieux écologiques divers est un bon moyen pour étudier l'influence respective du milieu et de la génétique sur la variabilité individuelle au sein des populations.

2. LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT

A Roscoff, il existe donc deux types de cycles dans la population de *G. stellata*; le premier, trigénétique et hétéromorphe, fait intervenir une génération tétrasporophytique encroûtante identifiée à *P. cruenta*; le second, digénétique, présente la simple alternance d'un gamétophyte femelle avec son carposporophyte. Ces résultats complètent ceux déjà obtenus chez plusieurs autres espèces du sous-genre *Mastocarpus* sur les côtes californiennes, comme *G. papillata* (POLANSHEK et WEST, 1977) et *G. jardinii (= G. agardhii*, West *et al.*, 1978) qui sont aussi des gamétophytes dioïques impliqués dans ces deux types de cycles.

Si le cycle morphologique nous est désormais connu, il n'existe cependant aucune donnée relative au cycle nucléaire; toutefois, les remarques suivantes peuvent être faites à ce sujet :

a) Dans le cycle trigénétique, les tétrasporophytes et carposporophytes sont vraisemblablement diploïdes et les gamétophytes haploïdes comme c'est le cas, en général, chez les Rhodophycées. En effet, le sex-ratio de 1/1, caractérisant les gamétophytes issus de tétraspores, témoigne d'une ségrégation méiotique dans le *Petrocelis* et d'un déterminisme sexuel génotypique. Les indices de fécondation observés au niveau des procarpes suggèrent aussi l'existence d'une sexualité. Enfin WEST *et al.* (1977) démontrent la nécessité logique d'une fécondation puisque les gamétophytes femelles, issus des tétraspores de *P. cruenta* d'Irlande, ne donnent des carposporophytes qu'en présence de gamétophytes mâles.

b) Pour le cycle digénétique, l'hypothèse la plus logique est d'admettre un développement apogamique du carposporophyte, sans sexualité ni alternance de phases nucléaires. En effet, CHEN *et al.* (1974) obtiennent, en milieu contrôlé, deux générations gamétophytiques successives de *G. stellata*, sans intervention de gamétophytes mâles, prouvant ainsi l'absence de fécondation. D'autre part, POLANSHEK et WEST (1977), chez *G. papillata*, montrent que les gamétophytes du cycle sexué ne produisent pas de gonimoblastes en l'absence de thalles mâles, tandis que les gamétophytes apogamiques donnent des carpospores même s'ils sont isolés en culture. L'éventualité de gamétophytes monoïques, admise par MARSHALL *et al.* (1949), est actuellement rejetée non seulement pour *G. stellata* (EDELSTEIN *et al.*, 1974) mais aussi pour d'autres espèces du sous-genre *Mastocarpus* (KIM, 1976; POLANSHEK et WEST, 1977). Enfin,

Source : MNHN, Paris

dans les gamétophytes de culture issus de carpospores, nous n'avons pas observé d'indices de fécondation, rejoignant en cela les remarques formulées par EDELSTEIN *et al.* à propos des échantillons cultivés au laboratoire ou prélevés dans la nature en Nouvelle-Écosse. Remarquons cependant à ce sujet que la fécondation pourrait bien exister car les indices d'une telle gamie sont déjà très difficilement observables dans les gamétophytes sexués.

c) Si le cycle digénétique se déroule avec la même phase nucléaire, il convient de déterminer si celle-ci est haploïde ou diploïde. Il est classiquement admis que le gamétophyte reste haploïde comme il l'est d'ailleurs généralement dans un cycle trigénétique, et, à l'appui de cette hypothèse, les arguments suivants sont apportés. CHEN *et al.* (1973) et PICKMERE *et al.* (1973) montrent que les carrageenanes sont représentés par leur fraction kappa dans les gamétophytes et leur fraction lambda dans les tétrasporophytes des Gigartinacées trigénétiques isomorphes étudiées à ce point de vue. En tenant compte de cette propriété, CHEN *et al.* (1974) interprètent le gamétophyte apogamique de *G. stellata*, riche en kappa-carragheenanes, comme haploïde. De même, WEST *et al.* (1978), à partir de semblables données biochimiques, déduisent que les croûtes pétrocélidiennes sont diploïdes et les gamétophytes apogamiques, issus directement des carpospores, sont haploïdes.

Toutefois, l'éventualité d'un cycle digénétique diplophasique n'est pas à rejeter. En effet, comme le rapporte FELDMANN (1972) à propos du sporophyte de *Derbesia marina*, «la découverte par KORNMANN (1970) d'un mutant haploïde... présentant la morphologie de la génération diploïde est une preuve supplémentaire de l'indépendance qui existe entre la nature haploïde ou diploïde d'une génération et sa morphologie». De même, des individus d'*Acrothrix pacifica*, présentant la morphologie classique du sporophyte, peuvent être haploïdes ou diploïdes (AJISAKA, 1979). Si une telle indépendance existe entre l'expression phénotypique de la forme du thalle et la phase nucléaire, il peut en être de même pour l'expression phénotypique du chimisme des parois. Des études caryologiques complètes, avec détermination du nombre chromosomique, restent donc toujours nécessaires.

3. RAPPORT ENTRE LES DEUX TYPES DE CYCLES

Le problème est de savoir quelles sont les parts respectives des caractéristiques génétiques et de l'environnement dans le déterminisme du type de cycle. Aucun travail n'a encore été entrepris dans ce but précis, mais trois faits fondamentaux peuvent être soulignés à la suite de nos observations jointes à celles des auteurs, cités ci-dessus et ayant étudié des espèces du sous-genre *Mastocarpus* :

a) Les gamétophytes femelles issus de tétraspores, libèrent, après fécondation, des carpospores qui engendrent toujours un *Petrocelis*.

b) Les gamétophytes femelles, obtenus directement à partir des carpospores, produisent des carpospores engendrant, à leur tour, un nouveau gamétophyte femelle semblable au précédent.

Source : MNHN, Paris

c) Dans la grande majorité des cas, chaque thalle gamétophytique femelle est à l'origine d'une population homogène soit pétrocélidienne, soit gamétophytique femelle.

Ainsi, en première approximation, le déterminisme du caractère sexué ou apogamique du cycle semble fixé génétiquement dans deux lignées indépendantes; l'une est soumise à une alternance de phases nucléaires et de générations hétéromorphes, l'autre est de type clonique. L'existence de gamétophytes produisant simultanément les deux types de carpospores reste cependant possible puisque l'un des cinq thalles utilisés chez *G. stellata*, comme d'ailleurs quelques individus chez *G. papillata* (POLANSHEK et WEST, 1977) et chez *G. jardinii* (WEST *et al.*, 1978), ont donné naissance à la fois à des croûtes pétrocélidiennes et à des gamétophytes dressés. Certes, comme l'ont admis ces auteurs, l'éventualité de contamination demeure, lors de l'émission des spores. Si les thalles à double potentialité, peu nombreux, sont réellement présents dans la nature, il reste à déterminer s'ils constituent une troisième population génétiquement isolée, et comment l'action du milieu peut conditionner cette aptitude à engendrer deux types de spores.

D'un point de vue plus général, chez les Floridées, de nombreuses espèces peuvent se reproduire sous deux types de cycles (DION, 1979) mais le mécanisme mis en cause peut varier par rapport à celui de *Mastocarpus*. Ainsi, chez *Calosiphonia vermicularis* J. Ag., où ce déterminisme peut être analysé d'après les travaux de FELDMANN (1954) et MAYOUB (1973, 1975), les faits suggèrent que l'apogamie présente un caractère occasionel déterminé par l'absence d'élément mâle alors que, chez *Mastocarpus* au contraire, les cytocarpes se développent sur des thalles apogamiques en présence ou non de spermaties (POLANSHEK et WEST, 1977; WEST *et al.*, 1978).

4. ASPECTS BIOGÉOGRAPHIQUES

Chez *G. stellata*, les types de cycles varient d'une localité à l'autre mais les données publiées restent encore peu nombreuses bien qu'une étude biogéographique de grande envergure soit actuellement en cours (WEST, comm. pers.) Sur les côtes Ouest-Atlantique, aucun cycle trigénétique sexué n'a été mis en évidence jusqu'à ce jour bien qu'un *Petrocelis*, rapporté à *P. middendorfii*, existe dans la nature (CHEN *et al.*, 1974; WEST *et al.*, 1977). En Norvège (RUENESS, 1978) et en Écosse (WEST *et al.*, 1977), seul un cycle apogamique a été obtenu. Au Pays de Galles, les deux types de cycles sont présents, tandis qu'en Irlande seul un cycle sexué a été mis en évidence (WEST *et al.*, 1977). Au Portugal, la population de *P. cruenta*, déjà abondante (ARDRÉ, 1970) est en extension (ARDRÉ, comm. pers.) et laisse ainsi présager un cycle sexué prédominant. Cette dernière remarque se trouve confirmée par certaines observations encore inédites (WEST, comm. pers.) dont les récentes expérimentations précisent les données ci-dessus recueillies dans les seuls travaux publiés.

A Roscoff, nos observations montrent l'existence des deux types de cycles et permettent de donner une estimation de leur importance relative. D'une part,

Source MNHN, Paris

les gamétophytes mâles représentent 20% à 40%, soit 30% en moyenne, de la population naturelle, et d'autre part, le sex-ratio des gamétophytes dans le cycle trigénétique est de 1/1. Il est donc logique d'en déduire qu'il y a une quantité égale de gamétophytes femelles sexués, soit 30% et qu'il reste 40% de gamétophytes femelles apogamiques.

A notre connaissance, ces pourcentages, estimés à Roscoff, sont les premiers publiés pour caractériser l'importance relative des deux types de cycles dans une localité.

Il reste à analyser la variabilité à petite échelle de ces proportions. De même, il sera intéressant de connaître de telles valeurs pour l'ensemble de l'aire biogéographique de *G. stellata*. Il est certain que de nombreux facteurs peuvent influencer l'équilibre local entre les types de cycles et méritent des recherches actives (modalités d'apparition et longévité des clônes apogamiques, faculté d'adaptation de chaque type de cycle aux diverses conditions locales, etc.).

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée, à la Station Biologique de Roscoff, au titre du programme C.N.E.X.O.-ECOTRON et financée sur les contrats n° 76/5254 - 77/1666 - 78/1844. Nous sommes particulièrement reconnaissants au Professeur MAGNE et au Professeur WEST d'avoir bien voulu lire le manuscrit en nous faisant part de leurs remarques, suggestions ou informations inédites. La préparation et la présentation du manuscrit ont été assurées par Madame JACQUEMIN que nous remercions vivement.

BIBLIOGRAPHIE

AJISAKA, T., 1979 — The life history of *Acrothrix pacifica* Okamura et Yamada (Phaeophyta, Chordariales) in culture. *Jap. J. Phycol. (Sôrui)* 27: 75-81.

ARDRÉ, F., 1970 — Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. 1. La flore. *Port. Acta Biol.* (B), 10, 1-4 : 1-423.

BATTERS, E.A.L., 1902 — A catalogue of the British Marine Algae. *J. of Botany* 40, Suppl. : 1-107.

BOILLOT, A., 1972 — Le cycle de l'*Halarachnion ligulatum* (Woodward) Kützing (Rhodophycée, Gigartinale). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mémoires, p. 275-292.

BUFFHAM, T.H., 1896 — Notes on some Florideae. *J. Quedk. Micr. Cl.* 2: 183-190.

BURNS, R.L. and MATHIESON, A.C., 1972 — Ecological studies of economic red algae. III. Growth and reproduction of natural and harvested populations of *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters in New Hampshire. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 9 : 77-95.

CABIOCH, J., 1972 — Étude sur les Corallinacées. II. La morphogénèse; conséquences systématiques et phylogénétiques. *Cahiers de Biologie Marine* 13 (2) : 139-288.

CHADEFAUD, M., 1968 — La Morphologie des Végétaux inférieurs : données fondamentales et problèmes. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mémoires, 115 : 5-41.

Source : MNHN, Paris

CHEMIN, E., 1937 — Le développement des spores chez les Rhodophycées. *Rev. Gén. Bot.* 49: 168 p.

CHEN, L. C-M and Mc LACHLAN, J., 1972 — The life history of *Chondrus crispus* in culture. *Can. J. Bot.* 50 : 1055-1060.

CHEN, L. C-M, Mc LACHLAN, J., NEISH, A.C. and SHACKLOCK, P.F., 1973 — The ratio of kappa to lamba-carrageenan in nuclear phases of the rhodophycean algae, *Chondrus crispus* and *Gigartina stellata*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 53 : 11-16.

CHEN, L. C-M, EDELSTEIN T. and Mc LACHLAN, J., 1974 — The life history of *Gigartina stellata* (Stackh.) Batt. (Rhodophyceae, Gigartinales) in culture. *Phycologia* 13, 4 : 287-294.

CHEN, L. C-M and TAYLOR, A.R.A., 1976 — Scanning electron microscopy of early sporeling ontogeny of *Chondrus crispus*. *Can. J. Bot.* 54 : 672-678.

CODOMIER, L., 1972 — Le cycle de *Neurocolon reniforme* (P. et R.) Zanardini (Rhodophycée, Gigartinale). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mémoire, p. 293-310.

DENIZOT, M., 1968 — Les algues Floridées encroûtantes (à l'exclusion des Corallinacées). Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.

DION, P., 1979 — Étude biologique de *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters et de *Petrocelis cruenta* J. Agardh (Rhodophycées, Gigartinales). Thèse de Spécialité, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 125 p. et 107 fig.

EDELSTEIN, T., CHEN, L. C-M and Mc LACHLAN, J., 1974 — The reproductive structures of *Gigartina stellata* (Stackh.) Batt. (Gigartinales, Rhodophyceae) in nature and culture. *Phycologia* 13, 2: 99-107.

FELDMANN, J., 1954 — Recherches sur la structure et le développement des Calosiphoniacées (Rhodophycées, Gigartinales). *Rev. Gén. Bot.* 61 : 453-499.

FELDMANN, J., 1972 — Les problèmes actuels de l'alternance de générations chez les Algues. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mémoires, p. 7-38.

GRUBB, V.M., 1925 — The male Organs of the Floridae. *Journal of Linean Society*, Botany, p. 177-255.

INOH, S., 1947 — «Kaiso hassei» : Development of marine algae (en japonais). 250 p., Tokyo.

KIM, D.H., 1976 — A study of the development of cytocarps and tetrasporangial sori in Gigartinaceae (Rhodophyta, Gigartinales). *Nova Hedwigia* 27, 1/2 : 1-94.

KORNMANN, P., 1970 — Eine mutation bei der Siphonalen Grünenalge *Derbesia marina*. *Helgol. wiss. Meeresunters* 21 : 1-8.

MARSHALL, S.M., NEWTON, L. and ORR, A.P., 1949 — A study of Certain British Seaweeds and Their Utilisation in the Preparation of the Agar. *H.M.S.O.*, London, 184p.

MAYOUB, H., 1973 — Cycle de développement de *Calosiphonia vermicularis* (J. Agardh) Schmitz (Rhodophycée, Gigartinale). *C. R. Acad. Sc. Paris* 277, Série D, p. 1137-1140.

MAYOUB, H., 1975 — Nouvelles observations sur le cycle de développement du *Calosiphonia vermicularis* (J. Ag.) Sch. (Rhodophycée, Gigartinale). *C. R. Acad. Sc. Paris* 280 : 2441-2443.

MIKAMI, H., 1965 — A systematic study of the Phyllophoraceae and Gigartinaceae from Japan and its vicinity. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Hokkaido Univ.* 5 : 181-285.

NEWTON, L., 1931 — Handbook of British Seaweeds. *Brit. Mus. London*, 478 p.

POLANSHEK, A.R. and WEST, J.A., 1975 — Culture and hybridization studies on *Petrocelis* (Rhodophyta) from Alaska and California. *J. Phycol.* 11 : 434-439.

POLANSHEK, A.R. and WEST, J.A., 1977 — Culture and hybridization studies on *Gigartina papillata* (Rhodophyta). *J. Phycol.* 13 : 141-149.

Source MNHN, Paris

PICKMERE, S.E., PARSONS, M.J. and BAILEY, R.W., 1973 — Composition of *Gigartina* carrageenan in relation to sporophyte and gametophyte stages of the life cycle. *Phytochem.* 12: 2441-2444.

PRINCE, J.S. and KINGSBURY, J.M., 1973 — The ecology of *Chondrus crispus* at Plymouth, Massachusetts. I. Ontogeny, vegetative anatomy, reproduction and life cycle. *Am. J. Bot.* 60, 10 : 956-963.

PYBUS, C., 1977 — The ecology of *Chondrus crispus* and *Gigartina stellata* (Rhodophyta) in Galway Bay. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 57 : 605-628.

RUENESS, J., 1978 — A note on development and reproduction in *Gigartina stellata* (Rhodophyceae, Gigartinales) from Norway. *Br. phycol. J.* 13: 87-90.

SOUTH, G.R., HOOPER, R.G. and IRVINE, L.M., 1972 — The life history of *Turnerella pennyi* (Harv.) Schmitz. *Br. phycol. J.* 7 : 221-233.

SETCHELL, W.A. and GARDNER, N.L., 1933 — A preliminary survey of *Gigartina* with special reference to its Pacific North American species. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 17 : 255-340.

STOSCH, H.A. von, 1969 — Observations on *Corallina*, *Jania* and other red algae in culture. In: Margalef R. ed. Proc. Int. Seaweed Symp., 6 : 389-399. Direccion General de Pesca Maritima, Madrid.

WEST, J.A., 1972 — The life history of *Petrocelis franciscana*. *Br. phycol. J.* 7 : 299-308.

WEST, J.A. and POLANSHEK, A.R., 1972 — A *Gigartina* species with a crustose tetrasporophyte. *J. Phycol.* 8, Suppl. : 11-12.

WEST, J.A. and POLANSHEK, A.R., 1975 — Culture studies on *Petrocelis cruenta* and *Gigartina stellata* (Rhodophyta) from the North Atlantic. *J. Phycol.* 11 : 17.

WEST, J.A., POLANSHEK, A.R. and GUIRY, M.D., 1977 — The life history in culture of *Petrocilis cruenta* J. Agardh (Rhodophyta) from Ireland. *Br. phycol. J.* 12: 45-53.

WEST, J.A., POLANSHEK, A.R. and SHEVLIN, D.E., 1978 — Field and culture studies on *Gigartina agardhii* (Rhodophyta). *J. Phycol.* 14 : 416-426.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

INFLUENCE DE DIVERS MILIEUX SUR LA CROISSANCE du thalle d'*APOGLOSSUM RUSCIFOLIUM* (Turner) J. Agardh, (RHODOPHYCÉES, CÉRAMIALES)*

C. ABÉLARD**

RÉSUMÉ. — Le développement des thalles d'*Apoglossum ruscifolium* (issus de tétraspores ou de carpospores) a été observé pendant 6 mois et demi dans six milieux différents. Deux milieux se sont montrés particulièrement efficaces: l'un au cours des premiers stades du développement des spores et des jeunes plantules, l'autre permettant une croissance plus active par la suite. Au cours de ce travail, il a été possible de mettre en évidence une relation entre la taille atteinte par la fronde principale et le nombre des frondes basales adventives.

SUMMARY. — The development of the *Apoglossum ruscifolium* thallus (issued from tetraspores or carpospores) was observed during six months and a half in six different media. Two formulas were especially efficient for growth promoting: one of them for the first steps of spores and young plantula development, the other impulsing a faster growth at later stage. There was a good correlation between the length of principal leaf and the number of basal adventive leaves.

INTRODUCTION

Des recherches en cours sur le développement et l'ontogenèse de l'*Apoglossum ruscifolium* ont conduit à comparer la croissance du matériel expérimental dans divers milieux de culture et à rechercher les améliorations possibles de ceux-ci.

---

* Cet article a fait l'objet d'une communication aux Journées d'Étude sur «L'Ontogenèse et la Morphogenèse des Algues» de Banyuls, 22-24 septembre 1978.

** Laboratoire de Biologie végétale marine, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05 (Biologiste du CNRS).

Rev. Algol., N. S., 1979, XIV, 4: 343-357.

Source MNHN Paris

I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. LES MILIEUX DE CULTURE

Les milieux de culture utilisés ont été réalisés à partir d'eau de mer naturelle. Afin que celle-ci n'intervienne pas dans la divergence des résultats, elle a été prélevée au large de Roscoff au cours de la même période de l'année, filtrée sur Millipore HAW (pores de 0,45μm de diamètre) et toujours additionnée de 4mg/l. de bioxyde de germanium, pour éviter la prolifération des Diatomées.

Les essais ont porté sur les formules le plus souvent employées au laboratoire (Tab. I).

Tab. I. — Tableau comparatif des substances contenues dans les six milieux utilisés (pour 1000 ml d'eau de mer)

	ES_1	ES_2	VS	M_{p1}	M_{p2}	Em
$NaNO_3$	70 mg	70 mg	42, 5 mg	-	-	-
KNO_3	-	-	-	50 mg	50 mg	50 mg
Glycerophosphate Na	10 mg	10 mg	-	-	-	-
PO_4HNa_2	-	-	10, 75 mg	-	-	-
PO_4HK_2	-	-	-	5, 225 mg	5, 225 mg	5, 225 mg
E.D.T.A. acide	-	-	-	3, 7 mg	3, 7 mg	3, 7 mg
E.D.T.A. sodique	2, 5 mg	2, 5 mg	3, 7 mg	-	-	-
IK	-	-	0, 664 mg	0, 664mg	0, 664 mg	0, 664 mg
Fe (as E.D.T.A.)	500 µg	500 µg	-	-	-	-
Fe (1)	25 µg	50 µg	55, 8 µg	16, 6 µg	16, 6 µg	16, 6 µg
Mn	100 µg	200 µg	5, 49 µg	2, 77 µg	2, 77 µg	2, 77 µg
Zn	12, 5 µg	25 µg	-	-	-	-
Co	2, 5 µg	5 µg	-	-	-	-
B	500 µg	1 mg	-	-	-	-
Chlorhydrate de thiamine	100 µg	100 µg	8, 65 µg	200 µg	200 µg	-
Biotine	1 µg	1 µg	6, 1 µg	2 µg	2 µg	-
B_{12}	2 µg	2 µg	0, 7 µg	1 µg	1 µg	-
Acide nicotinique	-	-	-	100 µg	100 µg	-
Tris	100 mg	100 mg	-	-	-	-
Extrait de terre	-	-	-	-	50 ml	50 ml

(1) Les métaux Fe, Mn, Zn, Co, B sont introduits respectivement sous forme: Fe $Cl_3 6H_2O$; Mn $SO_4 4H_2O$; Zn $SO_4 7H_2O$; Co $SO_4 7H_2O$; H_3BO_3 pour les milieux ES_1 et ES_2 - Fe $SO_4 7H_2O$; Mn Cl_2 pour le milieu VS - Citrate de Fe et Mn Cl_2 pour les milieux M_{p1}, M_{p2} et Em.

a) Erdschreiber-Föyn (1934) modifié (Em), les quantités de sels de potassium sont réduites de moitié par rapport aux doses habituellement utilisées;

b) le milieu VS proposé par von STOSCH en 1967 pour la culture des Bonnemaisonniales (à partir de la formule communiquée en 1963 par M. le Prof. von

Source MNHN Paris

STOSCH à M. le Prof. J. FELDMANN);

c) un milieu décrit par PROVASOLI en 1966 sous le nom d'Enrichment Seawater(ES) contenant des oligoéléments non présents dans les autres formules et que nous appellerons ici ES_1.

A partir de ces milieux classiques, nous avons de plus mis au point et testé les milieux suivants :

d) un milieu ES_2 obtenu en doublant les doses des oligoéléments métalliques entrant dans la formule P_{II} metal du milieu ES de PROVASOLI.

e) un milieu M_{p1} de composition identique à a) mais dépourvu d'extrait de terre et comprenant seulement 4 vitamines (PUISEUX-DAO et GIBELLO (1963) en proposent 8 pour la culture des Acétabulaires).

f) un milieu M_{p2} ayant aussi la même composition que le milieu a) mais enrichi par les 4 vitamines du milieu précédent.

Le pH des différents milieux a été contrôlé : eau de mer : 8,19; VS: 8,45; ES_1 : 8,32; M_{p1} : 8,20; M_{p2} : 8,12; Em : 8,01; ES_2 : 8,30.

B. LUMIERE ET TEMPÉRATURE

La température d'expérimentation a été la même dans tous les cas: 12°C et la lumière, celle du jour à l'exposition N-N-Est. Les cultures ont sensiblement subi les mêmes variations quotidiennes de luminosité.

C. TRAITEMENT DES PLANTES

Les individus récoltés fertiles portent des tétraspores ou des carpospores; ils sont lavés et disposés dans des récipients contenant de l'eau de mer filtrée. Six jours après l'émission des spores, les jeunes plantes sont réparties dans des cristallisoirs contenant le milieu de culture choisi. Celui-ci est ensuite régulièrement renouvelé toutes les deux semaines.

D. TRAITEMENT DES RÉSULTATS PAR LES MÉTHODES STATISTIQUES

L'utilisation de calculs statistiques simples a permis la représentation graphique des résultats numériques et la comparaison de valeurs moyennes de deux séries expérimentales grâce à l'utilisation du test «t» de Student (J. LISON, 1958; Ch. ABÊLARD et M.-Th. L'HARDY-HALOS, 1975). Les courbes ont été tracées à partir des moyennes de la taille des plantules, à des dates précises pour chaque lot expérimental. Au niveau de chaque point, l'intervalle de confiance (txSm) a été reporté ainsi que le nombre d'individus utilisé pour l'échantillonnage (1).

(1) Je tiens à remercier M.-Th. L'HARDY-HALOS pour les conseils qu'elle m'a donnés pour la rédaction de cette note. Je remercie également Jean-Luc DOUVILLÉ et Claude LE ROUX d'avoir bien voulu consacrer de leur temps pour effectuer certains calculs sur l'ordinateur de la Station Biologique de Roscoff.

Source : MNHN, Paris

ÉTUDE COMPARATIVE DES DIVERS MILIEUX

A. COMPARAISON DES MILIEUX ES_1 et VS

1 - Comportement des plantules issues des carpospores

Les carpospores émises le 31 août sont séparées en deux lots le 6 septembre, l'un est maintenu dans le milieu ES_1, l'autre dans le milieu VS. La taille réduite

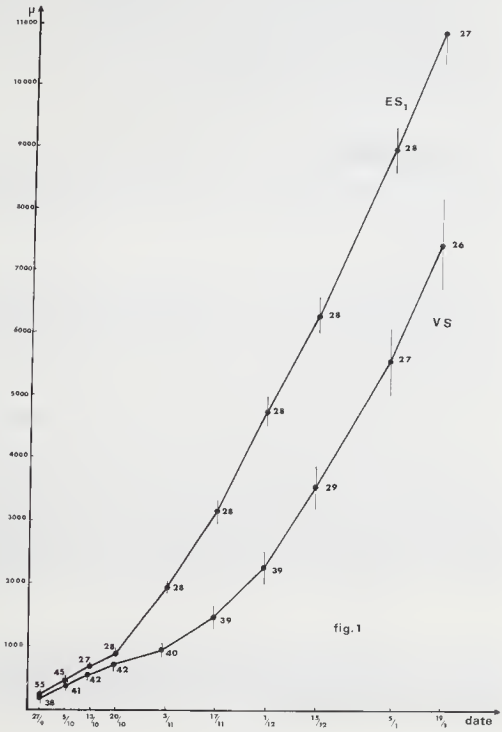


fig. 1

Source MNHN Paris

des jeunes plantes ne permet leur isolement qu'après 21 jours de culture dans ces milieux. A partir de cette date (27 septembre) un certain nombre d'entre elles sont isolées et régulièrement mesurées. La figure 1, obtenue en reportant les moyennes de taille des individus dans les deux milieux, révèle que, dès la première mesure, des tailles atteintes par les plantules en 21 jours de culture sont statistiquement différentes ($m = 212\mu m$ pour 55 individus dans ES_1 avec $Sm = 4,84$; $m = 171\mu m$ pour 38 individus dans VS avec $Sm = 5,54$). Par la suite, les deux courbes se distinguent nettement l'une de l'autre, montrant que le milieu ES_1 assure un développement plus rapide des plantules issues du développement des carpospores que le milieu VS. Le retard provoqué dans ce dernier cas est d'environ un mois.

2 - *Comportement des plantules issues des tétraspores*

Les tétraspores émises le 30 août sont séparées de la même manière en deux lots et réparties dans ES et VS le 6 septembre. Sur la figure 2, les courbes de croissance, d'abord confondues, mettent finalement en évidence l'efficacité plus grande du milieu ES_1. Elle se manifeste le 18 octobre, après 43 jours de culture ($m = 650\mu m$ pour 39 individus dans ES_1 avec $Sm = 27,19$; $m = 557\mu m$ pour 21 individus dans VS avec $Sm = 24,03$).

Qu'elles soient issues du développement des carpospores ou des tétraspores, les plantules d'*Apoglossum ruscifolium* ont donc une meilleure croissance en longueur dans le milieu ES_1 que dans le milieu VS.

3 - *Influence de ces milieux sur l'apparition et la croissance des frondes adventives basales*

A l'endroit où sa base est rétrécie en stipe, la fronde principale porte des frondres basales adventives (fig. 3) après 2 mois et demi de culture. Or ces frondes sont plus fréquentes dans VS que dans ES_1, aussi bien sur les plantules issues de carpospores (fig. 4) que sur celles issues de tétraspores (12 thalles sur 20 portaient des frondes basales dans VS; 8 thalles seulement sur 36 dans ES_1; mais leur croissance, comme celle de la fronde principale est plus rapide dans ES_1 que dans VS (fig. 5).

Ainsi, le milieu VS est favorable au développement de nombreuses frondes basales de petite taille tandis que dans ES_1 les frondes basales sont plus rares mais plus développées. Le calcul de la longueur globale (fronde principale + frondes basales) dans les milieux à une date donnée montre encore une nette supériorité du milieu ES_1 sur le milieu VS. A la date du 15 décembre, par exemple, les résultats sont les suivants :

Fig. 1. — Évolution de la taille des plantules issues de la germination des carpospores en fonction du temps, cultivées dans le milieu ES_1 de Provasoli et celui de Von Stosch (VS). Les chiffres situés en regard des points représentent le nombre de plantules sur lequel la moyenne a été calculée. Au niveau de chaque moyenne a été reporté l'intervalle de confiance.

Source MNHN Paris

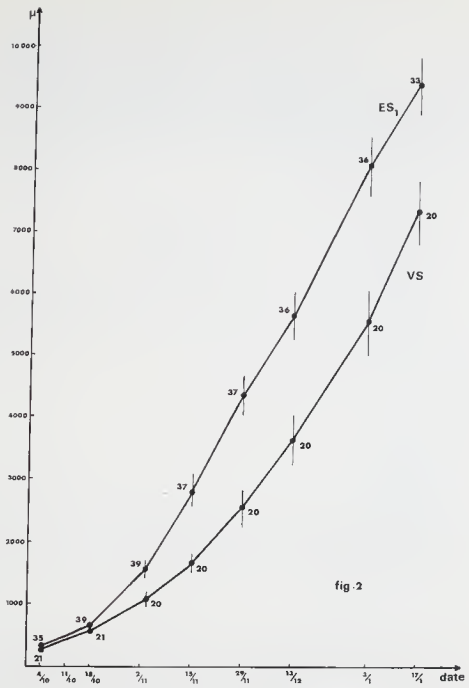


Fig. 2. — Évolution de la taille des plantules issues de la germination des tétraspores en fonction du temps, cultivées dans le milieu ES_1 de Provasoli et dans celui de Von Stosch (VS).

VS : 29 échantillons . . . . . .101.500 μm pour les frondes principales
36 frondes basales . . . . 47.675 μm pour les frondes basales
Croissance globale . . . .149. 175 μm

Source MNHN Paris

ES_1 : 28 échantillons . . . . . .176.250μm pour les frondes principales
13 frondes basales . . . . 28.250μm pour les frondes basales
Croissance globale 204.500μm

Le milieu ES_1 est favorable à la croissance des frondes principales et à celle des frondes adventives initiées en petit nombre; en revanche, le milieu VS provoque une moindre croissance des frondes principales et adventives mais la prolifération de ces dernières est augmentée. On préfèrera donc le milieu ES_1 au milieu VS, dans la mesure où l'on recherche un matériel expérimental homogène.

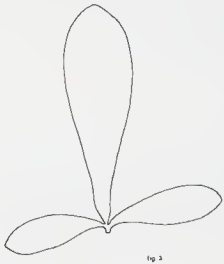


Fig. 3. — Schéma d'une plantule d'*Apoglossum ruscifolium* issue de la germination d'une carpospore : fronde principale portant, sur son court stipe, 2 frondes basales adventives; les rhizoïdes basaux n'ont pas été dessinés.

4 - *Influence de ces milieux sur l'apparition des organes reproducteurs*

Les plantes obtenues à partir des carpospores différencient des sores de tétrasporocystes dans 40% des cas dans ES_1 au bout de 4 mois et demi de culture alors qu'il n'en est rien encore sur les plantules cultivées dans VS.

Sur dix plantes sur 37 (issues du développement des tétraspores) des sores de spermatocystes sont apparues après 3 mois de culture dans le milieu ES_1, alors que rien n'est visible sur les plantes cultivées dans VS.

La différenciation des organes reproducteurs est donc plus précoce dans le milieu ES_1 que dans le milieu VS.

Source MNHN Paris

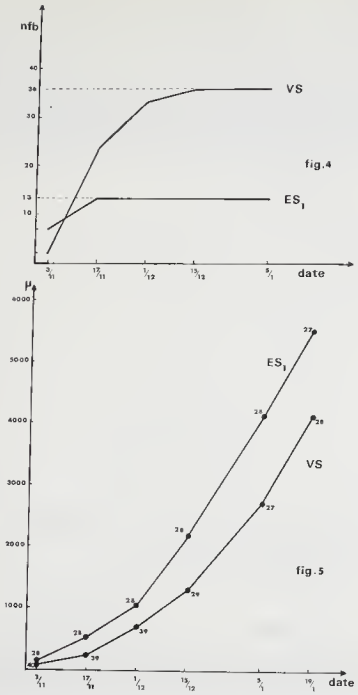


Fig. 4 et 5. — 4: Évolution du nombre des frondes basales (nfb) apparues sur le stipe des frondes principales dans les milieux ES_1 et VS en fonction du temps. — 5 : Évolution de la taille des frondes adventives basales en fonction du temps dans les milieux ES_1 et VS, à partir de leur apparition à la base des frondes principales. Les chiffres en regard des points représentent le nombre des thalles sur lequel ces frondes ont été mesurées.

La confrontation des figures 4 et 5 permet de repérer le nombre de frondes basales apparues par rapport au nombre des thalles en cultures.

Source MNHN Paris

5 - Remarques sur les résultats obtenus

1) Comportement des spores en fonction de leur nature : A leur libération dans le milieu, les spores sont de taille très légèrement différente : les carpospores (diam. moyen = 35μm) étant plus grosses que les tétraspores (diam. moyen = 32μm). Quoiqu'il en soit, spores haploïdes (tétraspores) et diploïdes (carpospores) produisent des plantes dont le rythme de croissance est comparable; les courbes sont parfaitement superposables pour les plantules cultivées dans VS; cependant dans ES_1, la croissance à long terme semble plus rapide pour les thalles issus de carpospores. Il est cependant prématuré d'affirmer une divergence du comportement des plantes en fonction de la nature des spores génératrices.

2) Durées comparées des périodes de latence : L'efficacité supérieure du milieu ES_1 se manifeste plus tôt sur les plantes issues des carpospores (21 jours) que sur celles engendrées par les tétraspores (43 jours). Cela permet de suggérer que les deux types de spores diffèrent par la longueur de la période de repos qui précède leur développement.

3) Croissance des plantes détachées du substrat comparée à celle des plantes fixées : Au cours des deux premières observations, les plantules (issues des carpospores) mesurées étaient fixées au substrat. Par la suite, 27 plantules ont été détachées sur un total de 79. Au bout de deux semaines, les moyennes de taille des thalles appartenant aux deux lots sont sensiblement égales, respectivement 696μm et 703μm. Il est donc permis de penser que la croissance n'est pas modifiée par le contact ou l'absence de contact des plantes avec un substrat.

4) Importance de la mortalité : Il faut noter que les plantules issues du développement des carpospores et cultivées dans le VS ont mal résisté : 35% d'entre elles sont mortes au cours des 3 mois et demi d'observation. Les conditions externes, autres que le milieu, demeurant semblables pour l'ensemble des cultures, il est difficile d'attribuer ce phénomène à un autre facteur que le milieu lui-même.

5) Comparaison des deux milieux testés : Si l'on compare la composition des milieux ES_1 et VS (Tab. I), la supériorité de ES_1 paraît liée d'une part à la présence d'oligoéléments métalliques n'existant pas dans VS (ou présents en plus faible quantité, comme le Manganèse), d'autre part à la teneur plus grande en vitamines B_{12} et surtout en chlorhydrate de thiamine.

B. COMPARAISON DES MILIEUX ES_2, VS, M_{p1}, M_{p2}, Em SUR LES PLANTULES DE TÉTRASPORES.

Les tétraspores, émises dans l'eau de mer naturelle le 12 septembre, sont séparées en 5 lots, répartis 6 jours après dans 5 milieux : ES_2, VS, M_{p1}, M_{p2}, Em. Les mesures commencées à la mi-novembre, c'est-à-dire 2 mois après la mise en culture, sont poursuivies jusqu'à la fin du mois de mars.

Source MNHN Paris

1 - Efficacité des cinq milieux sur la croissance du thalle

La figure 6 montre le tracé des courbes de croissance dans les 5 milieux (les derniers points correspondant au milieu M_{p2} ne sont pas reliés entre eux pour ne pas surcharger le graphique).

A long terme, ES_2 apparaît comme le plus favorable à la croissance et Em comme le moins efficace.

Au début du développement des tétraspores, la taille atteinte à la mi-novembre par les plantules (fig. 7) est plus grande dans le milieu M_{p2}.

Il semble donc que les besoins alimentaires des plantules issues des tétraspores se modifient au cours de leur développement; les comparaisons des milieux doivent donc être faites d'une manière plus précise.

a) Comparaison des milieux ES_2, VS et Em

ES_2 apparaît comme plus favorable **à long terme** que le milieu VS, lui-même meilleur que Em (courbes et intervalles de confiance non superposés jusqu'à la dernière observation fin mars) (fig. 6).

La figure 7 montre qu'**au début du développement** les plantules grandissent également plus rapidement dans ES_2 que dans VS et dans Em. La comparaison entre les premières moyennes observées a été toutefois nécessaire pour les plantules cultivées dans VS et Em. La différence de taille a une valeur significative pour ces premiers points quoique très proches l'un de l'autre ($t = 3{,}07$ pour $m = 683\mu m$ sur 20 individus dans Em avec $Sm = 13{,}36$ et $m = 769\mu m$ sur 18 individus dans VS avec $Sm = 25{,}31$); ceci confirme la supériorité de VS sur Em.

La croissance des plantules issues des tétraspores est donc meilleure pendant toutes nos observations dans ES_2 que dans VS; le milieu est nettement moins favorable.

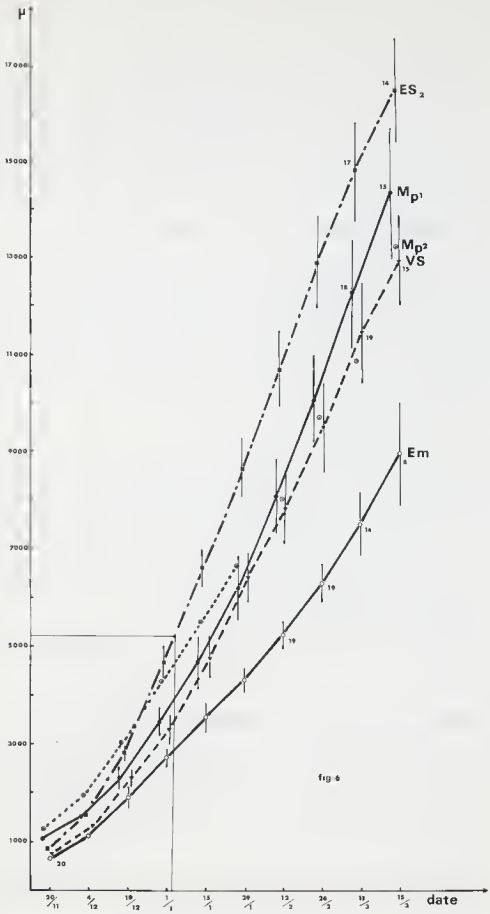
b) Comparaison des milieux M_{p1} et VS

A long terme (fig. 6) les milieux M_{p1} et VS ont une efficacité comparable sur la croissance des plantules âgées de 3 mois. La comparaison des moyennes de taille à la fin de nos observations (après 6 mois de culture) le confirme ($t = 1{,}94$ pour $m = 12.903\mu m$ dans VS sur 15 thalles avec $Sm = 389$ et $m = 14.346\mu m$ dans M_{p1} sur 15 thalles avec $Sm = 631$ indique que leur différence n'est pas significative).

Par contre, la figure 7 met en évidence l'intérêt du milieu M_{p1} depuis le démarrage du développement des tétraspores puisque les plantules, après 2 mois

Fig. 6. — Évolution de la taille des plantules issues de tétraspores émises le 30 août et cultivées dans les milieux ES_2, M_{p1}, VS, M_{p2} et Em. Les mesures ont commencé en novembre et ont été poursuivies jusqu'à la mi-mars. Elles ont été faites sur 20 thalles dans chaque milieu sauf en fin d'observation où les chiffres en regard des points représentent le nombre de thalles sur lequel la moyenne de taille a été calculée. Le cadre en trait fin correspond à la partie du schéma agrandie en figure 7.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

de culture, sont nettement plus grandes dans ce milieu que dans VS. Par la suite les tailles des thalles se rejoignent.

c) Comparaison du milieu M_{p1} avec le milieu ES2

La figure 6 met en évidence la valeur prépondérante du milieu ES_2; la différence entre les moyennes de taille des plantules au bout de 6 mois de culture le confirme ($t = 2,67$ où $m = 16.507\mu m$ dans ES_2 sur 14 individus avec $Sm = 483$ et $m = 14.346\mu m$ dans M_{p1} sur 15 thalles avec $Sm = 631$).

En revanche (fig. 7) l'intérêt du milieu M_{p1} est certain pendant au moins les deux premiers mois de croissance des jeunes plantules. Par la suite, son efficacité décroit rapidement.

d) Comparaison du milieu M_{p2} avec les milieux M_{p1} et VS

La figure 6 montre qu'à partir de la fin du mois de janvier, le tracé de la courbe dans le milieu M_{p2} suit approximativement ceux de M_{p1} et VS qui ont, d'après les comparaisons précédentes, la même activité sur la croissance (moyennes de taille très peu différentes et intervalles de confiance recouverts).

La figure 7 illustre par contre une nette supériorité du milieu M_{p2} sur M_{p1} et VS dans les premiers stades du développement des tétraspores et sur les jeunes plantules jusqu'à 4 mois (les moyennes sont très différentes et les intervalles de confiance non superposés).

e) Comparaison du milieu M_{p2} avec ES_2

A long terme (fig. 6) le milieu M_{p2} rejoint l'activité des milieux M_{p1} et VS : ES_2 lui est donc supérieur d'après nos observations précédentes.

Par contre, la figure 7 montre que le développement des tétraspores et des jeunes plantules est nettement favorisé par le milieu M_{p2} et son intérêt se maintient pendant 3 mois par rapport au milieu ES_2. A la mi-décembre, la comparaison des moyennes montre que leur différence est significative ($t = 2,71$ où $m = 2802\mu m$ dans ES_2 sur 20 plantules avec $Sm = 63$ et $m = 3024\mu m$ dans M_{p2} sur 20 plantules avec $Sm = 80$).

Il est également plus efficace que le milieu Em.

Le milieu M_{p2} est donc nettement plus favorable au démarrage du développement des tétraspores et à la croissance des jeunes plantules que les autres milieux testés.

2 - Efficacité des cinq milieux sur l'apparition des organes sexués

Les milieux M_{p2}, ES_2 et VS ont permis l'apparition des sores de spermatocystes après 3 mois et demi de culture. Dans le milieu M_{p1} les spermatocystes sont différenciés 15 jours plus tard et, dans Em, un mois et demi plus tard.

Fig. 7. — Évolution de la taille des plantules obtenues à partir des tétraspores émises le 30 août, cultivées dans les 5 milieux choisis, pendant les premières semaines de culture.

Source : MNHN, Paris

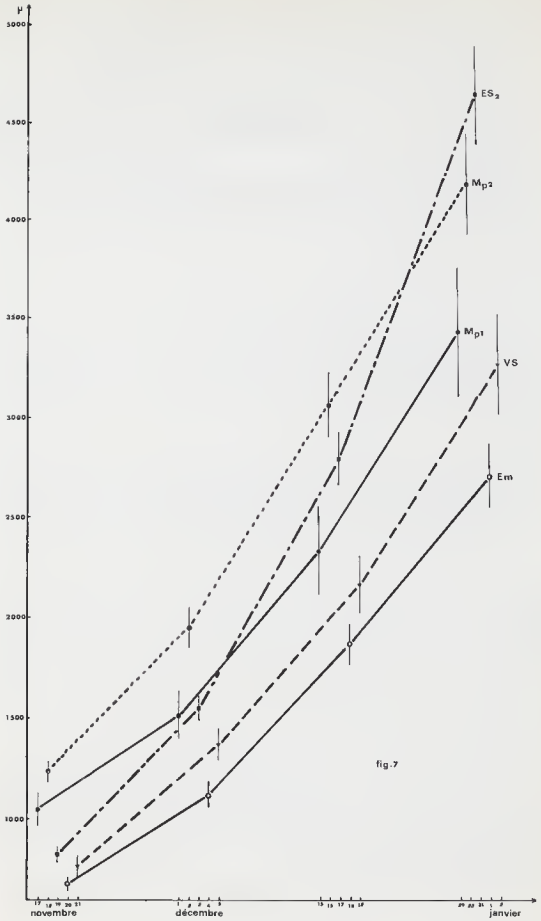


fig.7

Source : MNHN, Paris

III - CONCLUSION - DISCUSSION

Cette étude comparative permet de faire les remarques suivantes :

1) la supériorité du milieu M_{p2} pendant les premières semaines du développement des tétraspores. Par la suite, après 3 mois de culture, lorsque les plantes ont atteint 3000μm environ, ce milieu a moins d'intérêt et devient comparable au VS et au M_{p1}.

2) la supériorité du milieu ES_2 au cours de la croissance des thalles au delà de 3000μm. L'intérêt de ce milieu demeure constant par la suite.

3) l'Em n'a aucun intérêt pour la croissance des thalles et le milieu de von Stosch, beaucoup plus favorable, n'est pas plus efficace que M_{p1} ou M_{p2} sur une culture de longue durée.

4) En ce qui concerne la différenciation des organes sexués, elle se fait au même moment dans M_{p2}, ES_2 et le milieu de von STOSCH; elle est retardée de 15 jours dans M_{p1} et de un mois et demi dans l'Em. Elle ne semble pas être liée à la taille des plantes.

5) Parmi les milieux testés, M_{p2} et M_{p1} paraissent plus favorables aux premiers stades du développement des spores alors que, par la suite, ES_2 permet une croissance plus rapide et une sexualisation plus précoce que les autres milieux.

Ces remarques permettent d'avancer les suggestions suivantes :

1) Les deux premières remarques suggèrent l'avantage, pour obtenir des développements rapides, du passage d'un type de milieu à un autre en choisissant le plus favorable à chacune des étapes du développement.

2) En comparant la composition de ces milieux (Tab. I), la germination des spores et le développement des jeunes plantules semblent favorisés par la présence de différentes vitamines; celles-ci seraient plus importantes que les oligo-éléments métalliques de l'extrait de terre ou la solution P_{II} métal du ES_2, quoique la nature de ces métaux intervienne peut-être pour une part. Il est possible que la quantité plus importante de vitamine B_{12} contenue dans ES_2 soit responsable de la supériorité de ce milieu sur M_{p1} et sur M_{p2} sur la croissance des thalles au-delà de 3000μm; ceci rejoindrait les observations rapportées par PROVASOLI et CARLUCCI (1974) qui attribuent à la vitamine B_{12} un rôle prépondérant dans la croissance des algues rouges qu'ils ont étudiées.

3) Il faut cependant noter qu'une relation directe entre la richesse de ces milieux en oligoéléments et leur efficacité sur la croissance est difficile à certifier dans la mesure où les cultures ne sont pas bactériologiquement pures. En conséquence, il n'est pas possible de rapprocher les résultats exposés ici de ceux récemment obtenus par S. LOISEAUX et C. ROZIER (1978) sur la culture axénique du *Pylaiella littoralis*.

4) Enfin, il reste à comparer, d'une part le ES de PROVASOLI avec le

Source : MNHN, Paris

ES_2, et d'autre part l'Erdschreiber pauvre (Em) avec l'Erdschreiber-Föyn classique. Ces comparaisons feront l'objet d'une publication ultérieure.

BIBLIOGRAPHIE

ABÉLARD, Ch. et L'HARDY-HALOS, M.-Th., 1975 — Corrélations morphogènes entre les différents cladomes d'une même fronde chez l'*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Agardh (Rhodophycée, Delesseriacée). Premiers résultats expérimentaux. *Botaniste*, ser. 57: 15-28.

FOYN, B., 1934 — Lebenszyklus, Cytologie und Sexualität der Chlorophycee *Cladophora suhriana* Kützing. *Arch. Protistenk.* 83: 1-56.

LISON, L., 1958 — Statistique appliquée à la biologie expérimentale. La planification de l'expérience et l'analyse des résultats. Gauthiers-Villard, Paris.

LOISEAUX, S. et ROZIER, C., 1978 — Culture axénique de *Pylaiella littoralis* (L.) Kjellm. (Phéophycées). *Rev. Algol.* N.S., 1978, XIII, 4: 333-340.

PROVASOLI, L., 1966 — Media and prospects for the cultivation of marine algae. *In* Cultures and collections of Algae. *Proceedings of the U.S.-Japan Conference* (Hakone, 1966) : 63-75.

PROVASOLI, I. et CARLUCCI, A.F., 1974 — Vitamins and growth, *in* Algal Physiology and Biochemistry. W.D.P. STEWART, ed., Chap. 27 : 749 et 778.

PUISEUX-DAO, S., 1964 — Les Acétabulaires, matériel de laboratoire. Les résultats obtenus avec ces Chlorophycées. *Ann. Biol.* II, 3-4: 163.

VON STOSCH, H.A., 1964 — Wirkungen von Iod und Arsenit auf Meeresalgen in Kultur. *Proc. IV Intern. Seaweed Symposium Biarritz 1961*, de VIRVILLE et FELDMANN, J. ed., Pergamon Press : 142-150.

Source MNHN Paris

Source: MNHN, Paris

PREMIERS STADES DE RECOLONISATION, PAR *DURVILLEA* (PHAEOPHYCEAE), DE SUBSTRATS NATURELS AUX ILES KERGUELEN

René DELÉPINE et Annick LEGELEY-PADOVANI *

SUMMARY. — A rocky substratum (fig. 1-2) bearing a well developed population of *Durvillea antarctica* (Chamisso) Hariot is studied. We cleared this substratum from all the vegetation the 26th april 1972 and the recolonizing plants of *Durvillea* appeared on 27th october 1972 and were collected on 10th january 1973. At this time the recolonizing population shows per m^2 a standing crop of 262,4 g (fresh weight) and a density of 128 thallus, 35 plants have coalescent basis. At this step of their development the isolated plants are smaller than the coalescent ones as the statistical characterizing (with mean and confidence limit) are: 1) length of stipe 12 ± 1,8mm for isolated and 16 ± 3,7mm for coalescent; 2) total length of thallus 86 ± 18,5 mm for isolated and 102 ± 32,2 mm for coalescent. The histogrammes (fig. 4-5) for the global population show that small plants are a very important part of the population (about 50%) and that larger plants are distributed with a large dispersion. These observations are in relation with the heterogeneity of the recolonized surface for ecological factors as sea agitation (mode) and periods of immersion/emersion (humectation). The graphy *Durvillea* is proposed as *nomen genericum conservandum* instead of *Durvillaea* retained by CHAMBERLAIN (1965) and HAY (1979).

RÉSUMÉ. — Ces données, obtenues aux Iles Kerguelen, sont relatives aux caractéristiques de la recolonisation, par *Durvillea antarctica* (Chamisso) Hariot, d'une surface dénudée en avril 1972 et analysée en janvier 1973. *Durvillea* est propoposé comme *nomen genericum conservandum* qui a l'avantage de consacrer l'usage actuel et d'homogénéiser *Durvillea* et *Urvillea* en les rapprochant de l'exemple *Bougainvillea*.

Les algues australes du genre *Durvillea* sont consommées au Chili. Elles présentent aussi un réel intérêt industriel comme source d'alginates puisque leur exploitation a déjà eu lieu en Tasmanie et reste envisagée en Nouvelle-

* Équipe Biogéographie et Écologie Benthique, Groupe de Biologie végétale marine, Université Pierre et Marie Curie, 7 Quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05.

Rev. Algol., N. S., 1979, XIV, 4: 359-364.

Source : MNHN, Paris

Zélande où des études approfondies ont été réalisées (NAYLOR, 1953; HAY, 1978; HAY et SOUTH, 1979; SOUTH, 1978). En raison de cette importance économique, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture a décidé de compléter sa série des «Étude synoptique des données biologiques» (GAYRAL et COSSON, 1973) par un fascicule consacré au genre *Durvillea*. En vue de cette mise au point nous commençons la publication des données recueillies dans le Territoire des «Terres Australes et Antarctiques Françaises» et encore inédites, en même temps qu'est organisé leur traitement par ordinateur.

Les résultats présentés ci-dessous et illustrés par les figures 1 à 5 concernent *Durvillea antarctica* (Chamisso) Hariot. Ils ont été obtenus aux Iles Kerguelen où l'on sait que tous les thalles de *Durvillea*, pourtant très différents morphologiquement, peuvent être rapportés à l'espèce *D. antarctica* (DELÉPINE, 1964). Le rocher étudié est situé à la Pointe de la Baignade, proche de la base de Port-aux-Français, dans la baie du Morbihan. Son profil (fig. 1) montre une portion principale presque verticale (pente d'environ 60 degrés) prolongée vers le haut par une autre, plus réduite et subhorizontale. La surface dénudée, comprise entre les cotes + 0,03m et - 0,48m exprimées par rapport au zéro de l'Institut Géographique National, correspond au niveau altitudinal où le développement des *Durvillea* est optimal. Pour tenir compte des intensités de recolonisation trois bandes horizontales peuvent être considérées en vue de face (fig. 2) : une inférieure (I) subdivisée en trois surfaces mesurant chacune $1/9\,m^2$; une moyenne (M) découpée seulement en deux régions représentant chacune $1/6\,m^2$ et une supérieure (S) indivise de $1/3\,m^2$.

1. Évolution de la recolonisation.

Le rocher a été dénudé le 26 avril 1972 et aucun thalle de *Durvillea* n'est visible jusqu'au 27 octobre 1972 (fig. 3). Les thalles sont présents le 10 janvier 1973 et la recolonisation se situe donc pendant le printemps austral caractérisé entre autre, par une élévation de température et d'éclairement qui favorisent la croissance. Ces données sont en accord avec celles de HAY et SOUTH (1974, 1979), en Nouvelle-Zélande, où ces auteurs notent que la recolonisation de trois surfaces dénudées respectivement en mai, juin et août s'observe en septembre-octobre.

2. Biomasse.

La biomasse du peuplement recolonisateur (environ $260\,g/m^2$ en matière fraîche) est très faible. La population étant loin d'avoir atteint son équilibre, puisque les individus sont au plus âgés de 2 mois et demi, cette biomasse est évidemment bien inférieure à celles observées pour les populations naturelles climaciques. La biomasse de la population d'origine, avant la mise à nu du rocher, ne nous est pas connue mais des valeurs de $10\,kg/m^2$ en matière fraîche

Source MNHN Paris

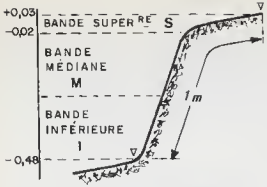


FIG. 1 _ PROFIL DU ROCHER

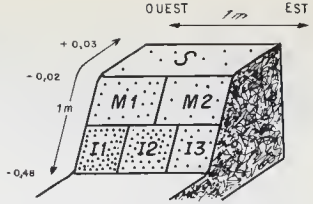


FIG. 2 _ SURFACE RÉELLE RECOLONISÉE

FIG. 3
EVOLUTION DE LA RECOLONISATION ET CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION DE *DURVILLEA*

26-4-72	MISE A NU DU ROCHER ELIMINANT TOUTE VÉGÉTATION
30-5-72 / 01-7-72 / 31-7-72	ABSENCE DE VÉGÉTATION VISIBLE
27-8-72	DÉBUT DE COLONISATION PAR *ACROSIPHONIA*, *DURVILLEA* INVISIBLE
23-9-72	COLONISATION IMPORTANTE PAR *ACROSIPHONIA* _ APPARITION DE QUELQUES *IRIDAEA* _ *DURVILLEA* INVISIBLE _
27-10-72	COLONISATION TRES IMPORTANTE PAR *ACROSIPHONIA* _ DÉVELOPPEMENT DES RHODOPHYCÉES _ *DURVILLEA* INVISIBLE
10-01-73	RÉGRESSION DES *ACROSIPHONIA*; POPULATION, BIEN VISIBLE ET ABONDANTE, DE *DURVILLEA* QUI EST RÉCOLTÉE _ LES CARACTÉRISTIQUES DE CETTE POPULATION SONT : _ SURFACE DÉNUDÉE : 1 m² _ NOMBRE DE THALLES. 128 DONT 35 AVEC BASES COALESCENTES _ POIDS FRAIS TOTAL : 262,4 g _ POIDS SEC TOTAL : 44,6 g _

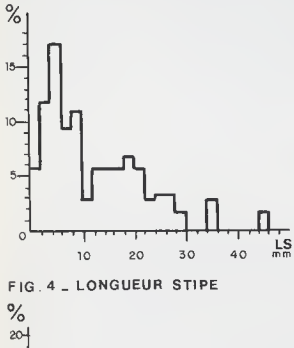


FIG. 4 _ LONGUEUR STIPE

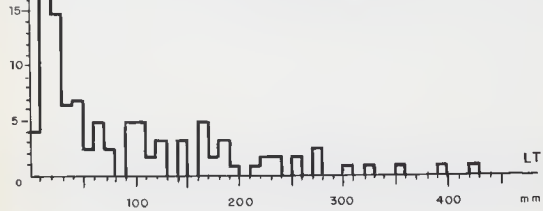


FIG. 5 _ LONGUEUR TOTALE

Source : MNHN Paris

sont fréquentes aux Kerguelen pour des surfaces présentant une écologie semblable à celle du rocher choisi. Notons que la valeur citée par HAY et SOUTH (tableau 2, 1979) est nettement supérieure, puisqu'elle atteint 44 kg/m^2 alors que dans la population naturelle elle n'est que de 23 kg/m^2.

3. Densité

Avec 128 thalles par m^2 la densité de la population est apparemment bien inférieure à celle observée par HAY et SOUTH (1974, 1979) puisque ces derniers constatent 7000 individus par m^2 à Kairoura sur une surface dénudée le 20 avril 1973 et étudiée 5 mois après, en septembre. Toutefois ces auteurs, eux-mêmes, obtiennent une densité de 1450 individus par m^2 pour un autre grattage effectué à Tautuku en mai 1972 et analysé en octobre 1973 donc dénudé à la même période que celui de Kaikoura. Ces données indiquent une grande variabilité en fonction du lieu d'étude. Dans notre cas, la répartition des thalles est très hétérogène comme le montre la figure 2 où la densité de colonisation est schématisée par la densité des pointillés. Le nombre d'individus par m^2 est maximal en I_1 où il atteint 400 et minimal en S où il n'est que de 25. Ce type de recolonisation illustre bien l'importance des variations latérales pour un même niveau altitudinal ainsi que l'influence de l'étagement déjà reconnu par ailleurs (DELÉPINE *et al.*, sous presse).

4. Caractéristiques des individus isolés et coalescents.

Les thalles caractérisés par la longueur du stipe (LS) et par leur longueur totale (LT), sont soit isolés (I), soit coalescents (C) par leurs bases. Ces derniers représentent 27% de la population globale. A ce stade de leur développement, les thalles isolés apparaissent légèrement plus petits que les thalles coalescents avec des longueurs de stipes et des longueurs totales de thalles qui sont respectivement de 12 mm (LSI), 86 mm (LTI) pour les premiers, et 16 mm (LSC), 102 mm (LTC) pour les seconds. Les valeurs de l'intervalle de confiance associé à chaque moyenne sont respectivement de 1,8 (LSI), 18,5 (LTI), 3,7 (LSC), 32,2 (LTC). Ces valeurs qui représentent 23% ou 32% des moyennes pour la population des thalles coalescents et seulement 15% ou 21% pour celle des thalles isolés, illustrent bien l'hétérogénéité des deux populations et la plus grande dispersion des thalles coalescents par rapport aux thalles isolés.

5. Distribution de la population.

Les histogrammes relatifs à la longueur du stipe et à la longueur totale du thalle montrent une nette dissymétrie dans la répartition des thalles. Ainsi pour le paramètre LS, les petits thalles ayant des stipes de 0 à 10 mm représentent 55% de la population globale tandis que les thalles plus développés, avec des stipes compris entre 11 mm et 30 mm, représentent 41% de cette

Source : MNHN, Paris

population (fig. 4). De même pour le paramètre LT (fig. 5), la population des thalles inférieurs à 40 mm représente 35% de la population globale tandis qu'il apparaît une grande dispersion pour les plus grands thalles. La forme de cette répartition correspond vraisemblablement à la résultante de différentes distributions unimodales élémentaires liées à l'hétérogénéité de la surface dénudée vis-à-vis des facteurs mode et humectation.

6. Graphie du nom générique.

Dans sa récente mise au point taxonomique sur les différentes espèces du genre, HAY (1979) retient la graphie d'origine ***Durvillaea*** à la place de la forme ***Durvillea*** pourtant classiquement admise par les auteurs travaillant dans les régions antarctiques et subantarctiques (PAPENFUSS, 1964). HAY considère qu'il n'y a pas d'erreur typographique ni orthographique et à l'appui de sa décision il indique que les filiations LINNÉE en ***Linnaea*** et DURVILLÉE en ***Durvillaea*** lui paraissent comparables. En réalité de nombreux arguments plaident en faveur de la forme ***Durvillea*** qui est donc proposée comme *nomen genericum conservandum*.

a) la forme recommandée (recommandation 73B, STAFLEU, 1978) pour les noms nouveaux dérivés de noms de personnes terminés par la voyelle ***e*** est l'addition d'un ***a***, d'où la forme ***Durvillea***. Le genre ***Durvillea*** est même explicitement cité avec cette graphie à la fin de la recommandation, à côté du genre ***Urvillea***, à titre d'exemples de noms valides issus d'un même éponyme par modification.

b) La graphie ***Durvillea***, en accord avec les règles de la déclinaison latine, est tout à fait comparable à celle retenue pour ***Bougainvillea*** présentée comme *nomen conservandum* en remplacement de ***Bugainvillaea*** (STAFLEU, 1978).

c) La graphie ***Durvillaea*** a déjà été mentionnée par CHAMBERLAIN (1965) qui la justifie par des arguments semblables à ceux de HAY (1979). Cette graphie n'a cependant pas été retenue par les auteurs postérieurs.

La proposition de *nomen genericum conservandum* a l'avantage de consacrer l'usage actuel et d'homogénéiser ***Durvillea*** et ***Urvillea*** en les rapprochant de l'exemple ***Bougainvillea***. Il est évident que cette argumentation ne pourrait être utilisée pour ***Iridaea*** par exemple dont la graphie d'origine mérite d'être conservée.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au titre du programme « Algologie » dans le Territoire des T.A.A.F. (Terres Australes et Antarctiques Françaises) et financé par cet organisme.

Nous remercions vivement M. BEUCHER et J.-F. DECROIX auxquels nous devons les résultats ci-dessus obtenus au cours de l'hivernage 1972. Nous sommes reconnaissants au Dr. C.H. HAY et au Dr. G.R. SOUTH d'avoir bien voulu nous communiquer le manuscrit de leurs communications faites au huitième Congrès International des algues marines (Bangor, 1974) et non encore publiées.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

CHAMBERLAIN, Y.M., 1965 — Marine Algae of Gough Island. *Bull. British Museum (National History) Botany* 3 (5) : 175-232.

DELÉPINE, R., 1964 — Le genre *Durvillea* dans les Iles Australes Françaises. Données préliminaires. *C.N.F.R.A.* (Comité National Français des Recherches Antarctiques). *Biologie* 1 (7) : 141-147.

DELÉPINE, R., IMBAULT, D. et PADOVANI, A. — Données expérimentales sur l'influence du facteur humectation en écologie littorale : Étude d'un exemple pris aux Iles Kerguelen. *Vie et Milieu*, sous presse.

GAYRAL, P. et COSSON, J., 1973 — Exposé synoptique des données biologiques sur la Laminaire digitée *Laminaria digitata*. Synopsis FAO sur les pêches, n° 89. *Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture*, Rome.

HAY, C.H., 1978 — Growth, mortality, longevity and standing crop of *Durvillaea antarctica* (Phaeophyceae) in New Zealand. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 9: 97-104.

HAY, C.H., 1979 — Nomenclature and taxonomy within the genus *Durvillaea* Bory (Phaeophyceae: Durvilleales Petrov). *Phycologia* 18 (3) : 191-202.

HAY, C.H. and SOUTH, G.R., 1974 — Some implications of field experiments on proposed commercial harvesting of *Durvillaea* in New Zealand. Abstr. B 64, *Int. Seaweed Symp.* 8, Bangor, U. K.

HAY, C.H. and SOUTH, G.R., 1979 — Experimental Ecology with Particular Reference to Proposed Commercial Harvesting of *Durvillaea* (Phaeophyta, Durvilleales) in New Zealand. *Bot. Mar.* 22 (7) : 431-436.

NAYLOR, M.N., 1953 — The New Zealand species of *Durvillea*. *Trans. Roy. Soc. of N. Z.* 80 (3-4) : 277-297.

PAPENFUSS: G.F., 1964 — Catalogue and Bibliography of Antarctic and Sub-Antarctic Benthic Marine Algae, in *Biology of the Antarctic Seas*, 1: 1-77, American Geophysical Union.

SOUTH, G.R., 1978 — Alginate levels in New Zealand Durvillaea (Phaeophyceae), with particular reference to age variations in *D. antarctica*. *Proc. int. Seaweed Symp.* 9: 133-142.

STAFLEU, F.A., 1978 — International Code of Botanical Nomenclature (adopted by the 12th International Botanical Congress-Leningrad, July 1975). *Regnum vegetabile* 97 : 1-457.

Source MNHN, Paris

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

BALECH, E., 1977 — **Introducion al Fitoplancton marino.** Eudeba Manuales, Universidad Buenos Aires : 211 p.

L'objectif qu'a poursuivi E. BALECH en réalisant cet ouvrage est de fournir aux étudiants un manuel d'initiation simple renfermant tous les renseignements scientifiques iconographiques et bibliographiques principaux permettant de reconnaître les principaux groupes du phytoplancton marin et de leur donner accès aux ouvrages plus spécialisés dans le cas où ils voudraient affiner leur approche.

Le manuel compte les 15 chapitres suivants: 1) caractéristiques et composition du phytoplancton; 2) Silicoflagellés et Haptophycées; 3) Dinoflagellés; 4-5) Diatomées; 6-7-8-9) Pigments, photosynthèse, énergie solaire, distribution verticale des organismes, facteurs écologiques divers; 10) Fleurs d'eau, toxicité et bioluminescence; 11) Production et productivité; 12) Relations phytoplancton-faune, production globale; 13) Le phytoplancton indicateur océanographique; 14) Le phytoplancton de l'Atlantique occidental sud; 15) Techniques de récolte et d'étude.

Cet ouvrage, rédigé en espagnol, est très intéressant à la fois par la qualité de son approche de la systématique du phytoplancton et de ses relations trophiques ainsi que par son iconographie et l'importance de sa bibliographie rassemblée à la fin de l'ouvrage. En conclusion, un manuel très utile, particulièrement pour les étudiants mais également pour tous les scientifiques désirant s'initier et se perfectionner dans la connaissance du phytoplancton.

M. Ricard

BOUCK, G.B., ROGALSKI, A. et VALAITIS, A., 1978 — **Surface organization and composition of *Euglena*. *II*.** Flagellar mastigonemes. *J. Cell. Biol.* 77: 805-826.

Dans un travail précédent, G.B. BOUCK (*J.. Cell. Biol.* 1971, 50: 362-384) avait montré l'extrême complexité des mastigonèmes des flagelles chez les Chrysophycées (*Ochromonas*). Dans le mémoire actuel, avec ses collaborateurs, il s'attaque aux mastigonèmes fibreux des flagelles d'*Euglena*. Les auteurs, grâce à des techniques très élaborées, montrent que les mastigonèmes fibreux des Euglènes sont de deux types: 1) les plus longs (3μm) sont attachés à la baguette paraflagellaire qui renforce le flagelle; 2) Les mastigonèmes courts (1,5μm) sont fixés semble-t-il aux microtubules de l'axonème flagellaire. Ces

Source : MNHN, Paris

derniers présentent des boucles à leur partie distale et ont une structure très particulière. Enfin il se confirme que les mastigonèmes ont une disposition hélicoïdale. Ces résultats remarquables, illustrés par de très belles photographies en microscopie électronique, sont complétés par des analyses chromatographiques très précises des flagelles isolés et des mastigonèmes. On voit ainsi que les flagelles renferment des polypeptides et des glycoprotéides. Par hydrolysat de ces derniers, les auteurs montrent que le sucre dominant est le xylose.

P. Bourrelly

Cyanobacteria, in *Journ. Gen. Microbiol.* 111 : 1-85, 1979.

Ce recueil sur les Cyanophycées groupe trois articles de synthèse fort intéressants.

1. — Le premier : «generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of Cyanobacteria» par RIPPKA, R., DERUELLES, J., WATERBURY, J.B., HERDMAN, M. et STANIER, R.Y., donne de précieux renseignements sur les 178 souches axéniques étudiées par l'équipe de STANIER. Les auteurs reconnaissent cinq sections suivant le type structural (unicellulaire, ou filamenteux avec ou sans hétérocyste) et le mode de division.

Le premier groupe renferme : les Chroococcales et Chamaesiphonales. Le second : Dermocarpales, et Pleurocapsales. Le troisième *Spirulina, Oscillatoria, Pseudanabaena*, et l'ensemble : *Lynbya*, plus *Phormidium* plus *Plectonema*. Le quatrième : *Anabaena, Nodularia, Cylindrospermum, Nostoc, Scytonema* (et *Tolypothrix*), *Calothrix* (y compris les *Rivularia*). Enfin le cinquième et dernier groupe : *Chlorogloeopsis* et *Fischerella*.

Pour chacune de ces cultures, nous avons de nombreux renseignements sur la physiologie de la nutrition, la synthèse des biliprotéines, les besoins en vitamines, etc. Les critères classiques tels que : forme du thalle, fausse ramification, présence de gaine sont abandonnées. Nous avons là une systématique de «culture» difficilement utilisable dans la nature.

2. — Le deuxième article : «Deoxyribonucleic acide base composition of Cyanobacteria», par HERDMAN, M., JANVIER, M., WATERBURY, J.B., RIPPKA, R., STANIER, R.Y., et MANDEL, M., nous donne la composition de l'A.D.N. de 176 souches sous la forme de pourcentage en Guanine et Cystosine (G + C).

3. — Le dernier article «Genome size of Cyanobacteria» par HERDMAN, M., JANVIER, M., RIPPKA, R. et STANIER, R.Y., nous précise la taille du génôme de 128 souches de Cyanophycées : cette taille se répartit en 4 groupes : de 2,2 x 10^9 à 7,4 x 10^9 daltons. Les limites supérieures dépassent largement celles des bactéries.

Cet ensemble donne une très juste vue sur l'importance des travaux modernes concernant les Cyanophycées.

P. Bourrelly

FELDMANN, J., 1979 — **Les Algues**, in Précis de Botanique : 1. Végétaux Inférieurs. Masson éd., Paris, 2e éd., vol. 1 : 95-320, 160 F.

Source : MNHN, Paris

Rédigé par le regretté professeur J. FELDMANN, algologue de classe internationale, le chapitre de 225 pages consacré aux Algues, dans le «Précis de Botanique» (P. Grassé), est l'un des mieux réussis de ceux qui composent cet ouvrage, et cela par la valeur scientifique et la clarté du texte, l'excellence de l'illustration, la qualité de la présentation. Il rendra de très grands services aux étudiants et aux naturalistes désireux d'acquérir une connaissance, assez élémentaire certes, mais néanmoins très sérieuse, des Algues et de l'algologie moderne.

Il est composé, très classiquement, de trois parties. Dans la première sont exposées, de façon concise, des **généralités** sur ces végétaux : leur cytologie, leur biochimie, leur morphologie et leur reproduction. Concernant leur cytologie, une grande place est consacrée à leur appareil plastidial, particulièrement visible dans les cellules, à sa morphologie et son évolution et surtout à son ultrastructure. Par contre, il est dit peu de choses de l'appareil de Golgi et du Chondriome. Du point de vue de la morphologie est conservé (tab., p. 131) la distinction des types que nous avions proposée dans notre Traité sur les «Végétaux non Vasculaires» : archéthalles, nématothalles (que nous avions appelés protothalles) et cladomothalles (thalles formés de cladomes), mais quelques précisions auraient pu être utilement données sur deux questions qui ont embarassé certains algologues : celle des thalles hétérotriches, qui sont des nématothalles composés de filaments, les uns rampants, les autres dressés, et celle des axes polystiques, dont la coupe transversale donne une image pluricellulaire. Ceux-ci sont de trois sortes : 1 - les axes des cladomes multiaxiaux (sur les coupes, autant de cellules que de filaments axiaux); 2 - les axes parenchymateux, dérivés d'un filament axial unique, dont les cellules sont cloisonnées en cellules parenchymateuses (ex.: *Sphacelaria*); 3 - les axes à péricentrales ou à cortex pleuridien, formés d'un filament axial unique, revêtus de cellules pleuridiennes (ex.: *Polysiphonia*, à revêtement de cellules péricentrales pleuridiennes, portant ou non un cortex pleuridien).

Quant à la reproduction des Algues, l'auteur a très utilement précisé la distinction (p. 96) qui doit être faite entre sporocystes et gamétocystes, d'une part, caractéristiques des Algues et des Champignons, et, d'autre part sporanges et gamétanges, caractéristiques des Archégoniates. Il a aussi employé la notion de gamétophytes **diploïdes**, que beaucoup de biologistes n'admettent pas facilement, mais il ne le fait qu'incidemment, à propos des Fucales (p. 238) et des Codiales (p. 284).

La seconde partie, consacrée à la **Classification des Algues**, est la plus volumineuse (p. 148 à 301). Dans ses grandes lignes, la classification adoptée diffère peu de celle que nous avions exposée en 1960, mais elle est donnée avec une nomenclature plus conforme aux règles internationales, règles que nous avions considérées comme un carcan dans un domaine où, assez souvent, tout est nuance et incertitude. Ce dont il conviendrait d'ailleurs que les étudiants fussent informés.

En particulier, J. FELDMANN conserve la notion de Chromophytes et reconnaît donc trois groupes fondamentaux d'algues, qu'il appelle Rhodophytes, Chromophytes et Chlorophytes. Nous ferons au sujet des détails de cette classification seulement quelques remarques. Ainsi :

Source MNHN Paris

- à propos des Chromophytes il n'eut pas été mauvais de citer le travail de LEE et LOEBLICH (1970) sur l'existence d'un hydrocarbure particulier, l'hénéicosahexaène, caractéristique de ces Algues, y compris les Euglènes. C'eut été un moyen de faire comprendre comment l'algologie s'intéresse à des caractères de plus en plus raffinés, biochimiques et non plus seulement morphologiques.

- Les Euglénophycées, probablement apparentés aux Crypto- et Dinophycées, se situent dans un des domaines de la systématique où règnent les nuances et le doute, et il eut été bon de le souligner. En effet, les Euglènes rappellent à la fois les Chlorophycées par la couleur de leurs plastes et la présence, dans ceux-ci de chlorophylle b, absente chez les autres Chromophytes, et d'autre part les Eustigmatophycées, classées parmi les Xanthophycées, par l'absence d'un plaste reconnaissable pour porter le stigma. Y a-t-il seulement des convergences, ou de réelles parentés : il eut été utile pour la formation des étudiants d'en discuter. De plus, il n'eut pas été mauvais d'expliciter les Eustigmatophycées comme classe distincte des Xanthophycées.

- enfin, parmi les Chlorophytes, si c'est une chose heureuse de séparer les Prasinophycées des Chlorophycées typiques, il eut été également heureux d'en traiter un peu plus longuement. D'une part, il aurait fallu mentionner qu'elles comprennent, non seulement des formes monadoïdes, les Prasinomonadales, mais aussi des formes coccoïdes, les Prasinococcales : g. *Halosphaera*, qui n'est cité qu'incidemment, et à propos des Xanthococcales (p. 209) et du phytoplancton marin (p. 315). D'autre part, une étude morphologique de l'évolution des zoïdes aurait montré qu'ils ne sont pas toujours demeurés du type à infundibulum vestibulaire (classique chez les *Pyramimonas*), et que leurs formes évoluées se retrouvent, du moins approximativement, chez les diverses Chlorophycées à phragmoplaste étudiées par PICKETT-HEAPS et MARCHANT (1972) : *Klebshormidium, Chaetosphaeridium, Coleochaete, Chara et al.* Cela aurait conduit à reconnaître, à côté des Prasinophycées (et reliées à celles-ci par les *Pedimomonas*) une classe (?) de Chlorophycées à phragmoplastes, qu'on pourrait appeler les «Phragmophycées», lesquelles présentent l'intérêt d'être peut-être apparentées à la souche algale (inconnue) des Archégoniates. Ce qui est toutefois indiqué, mais en quelques mots insuffisants et de façon trop vague, à la p. 301.

Dans la dernière partie on trouvera un très bel exposé de l'**Écologie des Algues** : A. marines, benthiques et planctoniques, et leur répartition géographique; A. continentales, d'eau douce et aériennes, et leur répartition géographique. En ce domaine aussi on sait que J. FELDMANN était très particulièrement compétent. Après quoi on trouvera une liste d'ouvrages à consulter, destinée à rendre de grands services.

Au total, les 225 pages du **Précis** consacrées aux Algues ne pourront manquer d'être accueillies par tous ceux, étudiants et enseignants, qui auront besoin d'une solide base algologique pour leurs études et leurs travaux.

M. Chadefaud

Source MNHN Paris

KALK, M., MAC LACHLAN, A.J. et HOWARD-WILLIAMS, C., 1979 — **Lake Chilwa. Studies of change in a tropical ecosystem.** Monographiae Biologiae, vol. 35, W. JUNK Publish., 462 p., 79 $ US.

Cette nouvelle monographie biologique traite du lac Chilwa situé au sud est de l'Afrique Centrale. A cent kilomètres au sud du lac Malawi, c'est un lac sans émissaire placé à l'extrémité sud de la vallée du Rift, à 622 mètres d'altitude. Il est caractérisé en premier lieu par des variations de superficie importantes allant de l'assec presque complet (en 1968) jusqu'à un maximum de 2000 km^2 de surface en eau selon les années; en second lieu par un développement considérable des macrophytes aquatiques.

Une première partie de quatre vingt dix pages donne les caractéristiques hydrologiques et traite de la physico chimie des eaux du lac proprement dit et des marécages attenants. La seconde partie (200 pages) étudie la distribution de la flore et la faune et analyse les variations en fonction des changements du milieu. Dans une troisième partie (100 pages), l'environnement humain et les questions socio-économiques liées à l'existence et aux variations du lac sont analysés: développement des cultures irriguées et des pêcheries, problèmes de santé dûs au voisinage des nappes d'eau tropicales, etc.. Viennent ensuite des conclusions générales sur ce type d'écosystème. En appendice, une liste systématique des organismes végétaux et animaux inventoriés est dressée.

Cet ouvrage constitue une bonne approche de l'hydrobiologie des lacs tropicaux peu profonds qui existent en différentes régions d'Afrique. Tous les groupes constituant l'écosystème ont été étudiés, parfois rapidement (par exemple le phytoplancton) mais toujours de façon à mettre en relief les groupes animaux ou végétaux les mieux représentés. De plus, le fait que les problèmes humains et la question des pollutions éventuelles soient abordées ajoutent à l'intérêt de cet ouvrage. Un bilan quantitatif aux divers niveaux du cycle biologique n'a pu être dressé mais l'accent est mis principalement sur les changements intervenant à chaque niveau par suite des variations hydrologiques. On pourra regretter que les auteurs se limitent en général à la littérature anglo-saxonne et n'aient pas tenté plus de comparaisons avec d'autres milieux de même type en Afrique.

En conclusion, ce travail est une participation importante à la connaissance des lacs tropicaux africains encore bien mal connus.

A. Iltis

KIENER, A., 1978 — **Écologie, Physiologie et Économie des eaux saumâtres.** Masson éd., Paris, coll. Biologie des Milieux Marins: 220 p., 143 F.

Ce travail est très probablement la première synthèse en langue française sur les connaissances actuelles des écosystèmes saumâtres.

Dans une première partie de 25 pages, l'auteur traite du problème de la classification de ces milieux et de leurs caractéristiques physico-chimiques. Deux types de représentation graphique (diagrammes logarithmiques Schoeller-Berkaloff et diagrammes de Maucha) permettent de traduire la composition chimique des divers milieux. L'auteur passe ensuite en revue tous les milieux saumâtres

Source : MNHN, Paris

rencontrés dans le monde, sous toutes les latitudes, en commençant par les mers saumâtres (mer Baltique, mer Blanche par exemple) puis les lagunes, celles du littoral méditerranéen étant les mieux décrites. Viennent ensuite les estuaires, rapidement traités, puis les mangroves auxquelles l'auteur a consacré une partie importante de ce volume (24 pages).

Les aspects biologiques et physiologiques de la vie dans des eaux à salinité variable sont ensuite abordés dans deux chapitres. La productivité et la biomasse sont ensuite analysées tandis que les problèmes de mise en valeur et les perspectives d'avenir sont rapidement abordées avant les conclusions.

Cet ouvrage dresse donc un inventaire descriptif très complet des milieux saumâtres mondiaux. Il réalise une bonne revue des problèmes écologiques et biologiques liés à ces différents types d'écosystèmes. De très nombreuses références bibliographiques, rassemblées à la fin des divers chapitres, permettent au lecteur de compléter ses connaissances sur des sujets simplement évoqués dans l'ouvrage. Enfin, de nombreuses illustrations et de nombreux graphiques rendent ce livre particulièrement clair aussi bien pour le chercheur spécialisé que pour le simple lecteur.

A. Iltis

MARVAN, P., PRIBIL, S., LHOTSKY, O. (Eds.), 1979 — **Algal assays and monitoring Eutrophication.** E. Schweizerbart'sche Verlags. Stuttgart : 253 p., 2 pl., 104 fig., 20 tabl., 49 DM.

L'ouvrage est la version en langue anglaise du colloque qui s'est tenu à l'Institut de Botanique de Trebon (Tchecoslovaquie) en janvier 1976 sur le thème : «Utilisation des algues dans les essais biologiques pour la surveillance de l'eutrophisation».

La conservation et l'aménagement des ressources en eau, préoccupation vitale de notre temps, nécessitent l'élaboration d'une méthodologie pour élucider les interactions complexes des facteurs qui influencent la productivité primaire et la qualité de l'eau.

Successivement sont traités: l'eutrophisation et l'impact technologique et économique qui en résulte; les principes théoriques qui doivent guider la mise au point des tests biologiques; la sélection des souches d'algues et leur culture avec un article consacré aux plantes supérieures aquatiques; les techniques de culture d'algues en laboratoire et sur le terrain; l'application des bioessais en hydrobiologie. Suivent 290 références bibliographiques, essentiellement anglo-saxonnes, consacrées à la méthodologie des essais. Cette sélection souligne d'une part des lacunes évidentes et d'autre part une désaffection des laboratoires français dans ce domaine de recherche puisque nous avons relevé 6 articles d'auteurs français traitant de la fertilité des eaux marines.

Ce volume devrait cependant intéresser les hydrobiologistes et techniciens de l'eau car il pose le problème des méthodes biologiques qui deviennent complémentaires de celles utilisées pour l'analyse chimique de l'eau.

La réalisation d'essais codifiés «in vitro» ou «in situ» avec des gammes de souches monospécifiques ou des populations naturelles mixtes, avec le soutien

Source MNHN Paris

de la statistique, doit permettre de déterminer le degré de pollution d'une eau superficielle et de prédire les effets bénéfiques ou néfastes des substances introduites dans les eaux par les rejets urbains ou industriels.

Ces essais laissent également entrevoir la possiblité d'établir une corrélation entre le niveau trophique d'une eau et son degré de saprobité.

H. Lepailleur

PETERFI, St. et IONESCU, Al., 1979 — **Tratat de Algologie**, vol. 3. Ed. Acad. Republ. Soc. Romania, 1 vol. relié, 375 p., 33 lei.

Voici le 3e volume de ce traité d'algologie en langue roumaine dirigé par PETERFI et IONESCU.

Il s'agit d'un volume collectif signé par 11 spécialistes. Il est consacré aux *Euglenophyta*, *Chlorophyta*, et *Xanthophyta*. Chaque grand groupe est traité suivant le même plan: cytologie, morphologie, reproduction, écologie, distribution, et enfin systématique avec les caractères des ordres et des principales familles et genres.

L'illustration est très abondante et groupée en 55 planches auxquelles s'ajoutent 103 fig. dans le texte.

Signalons un chapitre sur les algues vertes macroscopiques, de la Mer Noire et un autre sur les Chlorophytes fossiles de Roumanie.

La bibliographie accompagne chaque grand chapitre. Le volume se termine par un index alphabétique des genres et par un glossaire des termes techniques. En résumé, un ouvrage bien présenté qui donne une bonne synthèse des trois phylums étudiés.

P. Bourrelly

SOURNIA A. (ed.), 1979 — **Phytoplankton Manual**. Monographs on oceanography methodology, n° 6, UNESCO: 337 p., 54 F.

Ce manuel est le sixième de la série des monographies consacrées à la description des méthodes utilisées en océanographie. Les cinq ouvrages précédents décrivent les techniques relatives au prélèvement, à la fixation et à la conservation du zooplancton, à la production primaire, aux pigments photosynthétiques et, enfin, aux méthodes de recherches adaptées aux récifs coralliens. Le *Manuel de Phytoplancton* répond aux recommandations faites par le groupe de travail 33 du SCOR/UNESCO : faire la liste des diverses méthodes d'étude du phytoplancton et en dégager les meilleures. Les recommandations de ce groupe se matérialisent, 9 ans après, par la parution de ce manuel, qui doit beaucoup à son éditeur, et dans lequel figurent les méthodes les plus appropriées à l'étude du phytoplancton.

L'ouvrage se divise en quatre grandes parties :

1. Prélèvement, fixation, préservation et concentration du phytoplancton.
2. Identification du phytoplancton et techniques de montages des principaux groupes constitutifs.
3. Estimation du nombre de cellules, présentes dans un échantillon, au moyen de diverses méthodes de comptage.

Source : MNHN, Paris

4. Interprétation des résultats

Les chapitres et leurs différentes sections présentent tous un grand intérêt, notamment ceux qui composent la troisième et la quatrième partie du livre. L'estimation du nombre de cellules présentes dans une récolte est toujours un problème que le biologiste a du mal à résoudre. L'identification des cellules sous un faible grossissement, la sous-estimation chronique, le mauvais état de conservation des échantillons sont autant d'écueils que ce manuel nous aide à franchir grâce à des exposés clairs et précis. De même, l'interprétation des données ne peut être que facilitée par la lecture des diverses sections du chapitre 8 dont quelques unes sont autant à l'usage des systématiciens que des écologistes.

En conclusion, ce manuel qui résulte de la confrontation des connaissances de la plupart des spécialistes mondiaux du phytoplancton est indispensable à tous les scientifiques qui s'intéressent à cette discipline quelque soit leur niveau.

M. Ricard

SIMONSEN R. (ed.), 1979 — Fifth Symposium on recent and fossil diatoms. *Nova Hedwigia*, Beih. 64 : 533 p., 200 DM.

Au cours de la première semaine de septembre 1978, s'est tenu à Anvers (Belgique) le 5e symposium sur les diatomées récentes et fossiles. Jusqu'à cette date consacré uniquement aux diatomées marines, le 5e symposium s'est ouvert aux diatomées continentales, apportant ainsi un sang nouveau à ces réunions réservées à quelques diatomistes marins. Au cours de ce congrès 56 communications ont été présentées et 30 d'entre elles ont été retenues par son éditeur pour figurer dans cet ouvrage.

Parmi ces 30 articles, 16 sont consacrés à la morphologie et à la physiologie des diatomées marines, 9 à l'écologie et à la pollution marine et continentale, 5 à la paléoécologie, à la biostratigraphie et à la dissolution de la silice. Bien que n'étant pas le parfait reflet de ce colloque, puisqu'il ne fait état ni de toutes les communications ni des discussions qui se sont tenues au cours des séances de travail réalisées en dehors des séances pleinières, cet ouvrage est extrêmement intéressant.

La dernière partie est consacrée à la publication de la nouvelle version de «An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell». Cette terminologie, pour intéressante qu'elle soit, a le gros défaut de n'être le fait que d'un petit comité dont certains membres ne désirent ni prendre l'avis des autres diatomistes, qu'ils soient systématiciens écologistes ou physiologistes, ni tenir compte de la terminologie introduite par ailleurs dans les revues scientifiques. Il semble donc, si cette tendance est maintenue, que l'on s'achemine vers une terminologie qu'un petit groupe de chercheurs voudrait officialiser et qui serait inapplicable car trop abstraite ou trop sophistiquée, et en opposition avec la terminologie publiée par la majorité des diatomistes. La solution pour éviter ce danger réside certainement dans une meilleure concertation entre les chercheurs.

Source : MNHN, Paris

Les cinq ouvrages consacrés aux 5 premiers symposiums sur les diatomées représentent, avec *Bacillaria*, une série d'articles de qualité indispensables à tous les diatomistes. Malheureusement, R. SIMONSEN n'a pas voulu conserver sa charge d'éditeur des prochains symposiums et les compte-rendus du 6e symposium, qui se déroulera à Budapest en septembre 1980, seront vraisemblablement publiés dans un périodique hongrois.

M. Ricard

WATERBURY, J.B. et STANIER, R.Y., 1978 — Patterns of growth and development in Pleurocapsalean Cyanobacteria. *Microbiol. Rev.* 42, 1: 2-44.

Cette intéressante étude a été faite à l'aide de cultures pures de Cyanophycées pleurocapsales, marines et dulçaquicoles. Les auteurs, afin d'éviter la confusion avec les bactéries, remplacent le terme d'endospores par celui de baeocytes: remarquons que CHADEFAUD a depuis longtemps utilisé le vocable de Coccospores pour ces spores.

L'examen en microscopie électronique montre que les coccospores mobiles ne présentent pas de couche externe fibreuse, tandis que celles qui sont toujours immobiles ont la membrane tripartite normale. C'est là un caractère important qui permet de séparer par exemple *Mysosarcina* de *Chroococcidiopsis*.

Cinq genres font l'objet de cette étude et sont redéfinis suivant les critères suivants: mobilité des coccospores, mode de division, polarité de la cellule. Pour les auteurs: il faut fusionner en un seul ordre des Pleurocapsales l'ensemble Dermocarpales et Pleurocapsales. Nous arrivons ainsi à une systématique originale qui est fort différente de celle, classique, de GEITLER. Ainsi le genre *Xenococcus* est repris (c'est un synonyme de *Dermocarpa* Crouan emend. Ardré) pour une espèce unicellulaire qui correspond sans doute à *Cyanocystis* Borzi. Le *Dermocarpa* Waterbury et Stanier est aussi un *Cyanocystis* à spores mobiles. Le *Pleurocapsa* marin à spore à division asymétrique est peut-être un *Hyella*.

Malheureusement les auteurs n'ont pas observé les caractères de leurs algues avant de les mettre en cultures et la morphologie est étudiée uniquement sur les cultures. Il est donc impossible de comparer leurs observations avec celles des autres auteurs et c'est bien regrettable. Une petite erreur à rectifier: je suis accusé à tort, d'avoir examiné les échantillons secs, âgés de 120 ans, de *Dermocarpa violacea* Crouan. Ce n'est pas moi qui ai commis ce forfait mais FELDMANN. Pour ma part, je ne me suis intéressé qu'au type *Pleurocapsa fuliginosa* qui n'avait que 100 ans d'herbier.

Nous avons donc maintenant trois types de systématique pour les Cyanophycées: celle de GEITLER, celle de DROUET, celle de STANIER et son école: le travail des écologistes qui ont besoin d'une taxonomie précise n'en sera pas plus facile.

P. Bourrelly

Source MNHN, Paris

Source: MNHN, Paris

TABLE DU TOME XIV

ABÉLARD, C. — Influence de divers milieux sur la croissance du thalle d'*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Agardh, (Rhodophycées, Céramiales). 343

AKATSUKA, I. — A note on the male reproductive organs of *Gelidium japonicum* Okam., and *Beckerella subcostata* (Okam.) Kylin (Gelidiaceae, Rhodophyta). . . . 17

ANDREIS, C. — Pores in the apical cell of *Oscillatoria limosa* Ag. 235

BATTIATO, A., CORMACI, M., FURNARI, G. and LANFRANCO, E. — The occurence of *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne (Rhodophyta, Bangiophycideae) in Malta and of *Compsopogon chalybeus* Kützing in an aquarium at Catania (Sicily). 11

BOURRELLY, P. — Les Cyanophycées, algues ou bactéries? 5

BOURRELLY, P. — Otto JAAG : 1900-1978. 93

CHADEFAUD, M. — L'évolution de la structure cladomienne chez les Charales et les Céramiales. Étude comparative. 253

CLAUS, G. — Microstructures in meteorites, or fossilized ideas about ideal fossils. . . 197

Compte-rendu des séances de la Société Phycologique de France. — «Ontogenèse et morphogenèse des algues». 63

DION, P. & DELÉPINE, R. — Cycles de développement de *Gigartina stellata* et *Petrocelis cruenta* (Rhodophyceae, Gigartinales). 327

DELÉPINE, R. et LEGELEY-PADOVANI, A. — Premiers stades de recolonisation, par *Durvillea* (Phaeophyceae), de substrats naturels aux Iles Kerguelen. 359

DRUART, J.C. et REYMOND, O. — *Paradoxia pelletieri*, nov. sp. Nouvelle espèce de Chlorococcales de France (Chlorophyceae). 247

DUCREUX, G. — Fonctionnement de l'apex et ontogenèse ; essai d'analyse ultrastructurale chez *Chara vulgaris* L. 49

DUTT, A.K., DATTA T.K. and GUPTA K.K. — Studies on high altitude saxicolous Cyanophyta. V. On the morphology of *Stigonema papenfussii* sp. nov. and *Stigonema geitleri* sp. nov. 99

FARGHALY, M.S. et DENIZOT, M. — Le genre *Rhipiliopsis*. Définition et place dans les Caulerpales (Chlorophycées). 169

GAYRAL, P. et FRESNEL, J. — Révision du genre *Hymenomonas* Stein. A propos de l'étude comparative de deux Coccolithacées : *Hymenomonas globosa* (Magne) Gayral et Fresnel et *Hymenomonas lacuna* Pienaar. 117

GAILLARD, J. et L'HARDY-HALOS, M.-Th. — Corrélation de croissance chez le *Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamouroux (Phéophycées, Dictyotales); contrôles mutuels de l'apex et de la base du thalle au cours du développement des gamétophytes juvéniles. 149

KIMURA, Y. — Système et phylogénie du règne végétal. 285

RICARD, M. — *Podocystis perrinensis* et *Podocystis guadalupensis* : Deux espèces nouvelles du genre *Podocystis* récoltées en Guadeloupe. 33

RICARD, M. et DELESALLE, B. — Le phytoplancton de la mangrove en Guadeloupe (Antilles françaises). I. - Premier inventaire qualitatif et quantitatif de trois canaux du Grand Cul de Sac Marin. 127

RINCÉ, Y. — Cycle saisonnier des peuplements phytoplanctonique et microphytobenthique des claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf. 297

STEPHENS, F.C. and GIBSON, R.A. — Observations of loculi and associated extracellular material in several *Mastogloia* (Bacillariophyceae) species. 21

Source MNHN, Paris

SUNDARALINGA, V.S., PRASAD, A.K.S.K. and SUBBALAKSHMI, S. — Studies on South Indian soil algae: *Gloeocystis gigas* Collins (Tetrasporales). 239

TELL, G. — *Scenedesmus* nouveaux ou intéressants de la République Argentine. . . . 315

TELL, G. — Chlorophyceae d'eau douce rares et nouvelles de la République Argentine. 39

TELL, G. et COUTÉ, A. — Ultrastructure de la paroi cellulaire de *Coelastrum sphaericum* var. *rugulosum* (Thom.) Sodomkova en microscopie électronique à balayage. 163

Table des noms d'Auteurs dont les travaux sont analysés dans le tome XIV

Bacillaria, 279
BALECH, E., 365
BERTHOLD, W.H., 275
BICUDO, C.E.M. & COMPERE, P., 85
BOJE, R. & TOMCZAK, M. (ed.), 185
BOUCK, G.B. *et al.*, 365
CONTANT, H. & DUTHIE, C.H., 85
Cyanobacteria, 366
EHRHARDT, J.P. & SEGUIN, G., 185
ETTL, H., 186
FELDMANN, J., 366
FINDLAY, D.L. & KLING, H.J., 275
GRANHALL, U. (ed.), 276
HARRIS, G.P., 186
HELLEBUST, J.A. & GRAIGIE, J.S. (ed.), 187
KALK, M. *et al.*, 369
KIENER, A., 369
KREMER, J.N. & NIXON, S.W., 188
KUROKAWA, S., 276
LEE, I.K., 86
LOCQUIN, M. & LANGERON, M., 86
MARVAN, P. *et al.*, 370
MATVIENKO, O.M. & DOGADINA, T.V., 277
MONTGOMERY, R.T., 278
MONTGOMERY, R.T. & MILLER III, W.I., 278
PARA, O.O. & GONZALEZ, M., 279
PETERFI, St., & IONESCU, Al., 371
PRESCOTT, G.W., 188
RUZICKA, J. & POUZAR, Z., 189
SCHNETTER, R., 86
SCHOEMANN, F.R. & ARCHIBALD, R.E.M., 87
SERRUYA, C. (ed.), 190
SIMONSEN, R. (ed.), 372
SOURNIA, A. (ed.), 371
STOVER, L.E. & EVITT, W.R., 87
THEREZIEN, Y. & COUTÉ, A., 87
VAN DEN HOEK, C., 88
VAN LANDINGHAM, S., 192
WATANABE, M., 279
WATERBURY, J.B. & STANIER, R.Y., 373

Commission paritaire N° 28588 - Dépôt légal : n° 659 - Décembre 1979 - Imp. Vial, 91410 Dourdan

Source : MNHN, Paris

FAUNE DE MADAGASCAR
N° 48

ECHINODERMES : OPHIURIDES
G. Cherbonnier, A. Guille

- Etude des différentes espèces de cette classe d'animaux marins, principalement de ceux situés sur le littoral.
- Pour chaque espèce : origine, description, écologie, répartition géographique.

18,5 x 27,5 – 280 pages – broché
75 fig. – 17 pl. phot.
ISBN 2-222-02341-6

110 F

DOCUMENTATION GRATUITE SUR SIMPLE DEMANDE

Editions du CNRS
15 quai Anatole France. 75700 Paris

ASSOCIATION DES DIATOMISTES DE LANGUE FRANÇAISE

Cette association a pour but de promouvoir et de valoriser l'étude des diatomées marines et continentales, actuelles et fossiles, de faciliter la diffusion des connaissances dans ce domaine ainsi que les relations entre les personnes qui s'intéressent à cette branche de l'Algologie. Le siège de l'association est au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris où est créé un centre de documentation sur les diatomées : documents bibliographiques, documents iconographiques, préparations microscopiques et cultures de souches.

Le 25 janvier 1980 se déroulera, à Paris, le «1er Colloque des Diatomistes de Langue Française» au cours duquel seront exposés des travaux scientifiques et des posters se rapportant aux diatomées.

Pour tout renseignement, les lecteurs sont priés de s'adresser à :

Association des Diatomistes
de Langue Française
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
12 rue de Buffon, 75005 Paris, France